430.51
5531 / v.2

#18627

農業研究

季刊

第二卷　第一期

內　容

臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗(第二報)………張守敬・步燚昇…… 1

臺中白翅浮塵子之生態觀察……………………………………林　珪　瑞……32

臺灣農業經營之特質……………………………………………趙　清　源……50

牛隻活重估計法之研究…………………………………………焦　龍　華……63

番茄 "SELF TOPPING" 習性中文譯名之商榷………………郁　宗　雄… 101

臺灣省臺北市

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十年三月

臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗*（第二報）

張守敬　步焱昇

I. 文献檢討與本試驗之目的

氣候之影響，以及不當之施肥與耕作制度，均使土壤失去鹽基，增强其酸度。本省之紅壤、黃壤以及一部份之冲積土，其反應皆爲酸性。土壤酸性所及於作物之影響，實有探討之必要。

臺灣農民，栽培作物無施用石灰之經驗，其原因約有下列各點：(1)日治時代擧行水稻石灰試驗，未能得增產之結果。(2)農民持有施用石灰能使土壤性質變劣之偏見，(3)缺乏購買石灰爲肥料之經濟能力。但改良酸性土壤，施用石灰爲最經濟而有效之方法，中國、日本習知已久，歐、美各國之石灰消費量，其數更大。臺灣土壤，施用石灰，對於作物產量及土壤性質之效果，實有重作研究之必要。

關於石灰對水稻之效果，據川島祿郎盆栽試驗之結果謂：水稻對土壤酸度之適應性甚大，在交換性鹽基量甚低（pH 4.53）之土壤上，生長良好，如加用石灰以提高 pH值（7.44），生長亦並不惡劣(10)。小林茂久平氏在洪積層土壤上擧行歷十二年之石灰田間試驗，據每三年平均結果，以無石灰爲100，加用石灰水稻產量爲106—125，全部試驗中，施用石灰區之產量從未有低於不用石灰者。氏之結論謂：(1)化學肥料連續施用，減低水稻產量。(2)施用化學肥料，加用石灰，增加水稻產量。(3)土壤腐植質及全氮量因加用石灰而稍有減低；(4)燐酸利用率因加用石灰而增加；氮之利用率因加用石灰而減少；(5)土壤交換性 CaO 含量，可以堆肥抑制其減落趨勢，如加用石灰，更能增强此種抑制作用 (11)。野村盛久及坂井信行兩氏在荒川冲積層擧行之水稻連用石灰田間試驗，其結果指示：(1) 石灰可促進水稻之發育，增加藁稈產量及糙米之剛性，對米之品質並無惡劣影響。(2) 多量施用，有消除田間雜草之益，但亦有促使土壤硬化之弊。(3) 提高土壤對氮氣及燐酸之吸收率，減低土壤腐殖質含量，增加土壤氮氣 (9)。

日人在臺灣雖曾擧行水稻石灰試驗，但爲數極少，且其設計與方法甚簡，故其結果之可靠性，頗可懷疑。光復後，著者等檢討已往之成績，複行田間試驗，結果與昔不同 (15)。

本文爲「臺灣酸性土壤水稻石灰施用量試驗第一報」之續篇，爲1950年在十個地點之試驗結果，其目的在尋求石灰施用量對水稻產量之影響與土壤理化性質之關係。

II. 試驗方法

全部試驗工作，可分田間栽培及土壤理化性檢定兩部：

(一) 田間試驗設計

(1) 處理：每一地點之試驗，皆分二組：其一組爲自給肥料加用石灰；另一組爲化學肥料加用石灰。石灰加用量各分 0. 1. 2. 3 噸/公頃，故每組試驗皆有四處理。

(2) 排列：隨機排列，重覆五次。

(3) 小區面積：$\frac{1}{1000}$公頃或 $2.5 \times 4 = 10$平方公尺。

(4) 肥料：化學肥料用硫酸錏、過磷酸石灰、氯化鉀三種。每公頃三要素量各爲80公斤。以

* 本試驗之經費，由中國農村復興聯合委員會資助，試驗中所用之石灰及肥料，由臺灣肥料公司贈與。本試驗之田間工作，多承黃國瑞先生及新竹農林總場協助，均此致謝。

各地自給肥料成分不一，就地取用農家自備者，每公頃用量依農家慣用量爲準，普通約爲 10,000—15,000公斤。

（5）水稻品種：臺中65號。

（6）栽培及施肥法：每小區挿秧數爲10×17叢，每叢五株，石灰作基肥，於挿秧前一週施用。化學肥料除氮肥之一半用爲追肥外，餘皆於挿秧前一日施下。自給肥料則按農家習慣法施用，均作爲基肥。

（二）試驗田土壤之化學分析

分析用之土壤樣本分兩期採取，第一次於石灰施用後十日採取；第二次於水稻收穫後採取。每一小區任擇四點採取表土，將採自同一試驗處理之五重複小區中之土樣充分混合，然後自其中取一綜合樣本，以爲某處理之代表土樣。

（1）機械分析：鮑氏浮秤法 (3)

（2）pH：比色法 (5)

（3）有機質：比色法 (8)

（4）有效性燐酸：Peech 氏法 (6)

（5）有效性鉀素：Peech氏法 (6)

III. 試驗地點與土壤性質

本試驗分佈地點共有十處，計臺北境三處，新竹境七處。茲將地名及各該地土壤之一般性質列如下表：

表一 試驗地點及土壤性質
Table I: Localities and soil properties

地點 Locality	土類 Soil group	機械成分 Mechanical composition (%)			土型 Soil type	pH	有機質 Organic matter (%)
		Sand	Silt	Clay			
臺北 Tai-peh	冲積土	21.0	51.8	27.2	埴質粘壤土	4.7	2.3
汐止 Hsi-chih	冲積土	52.0	31.0	17.0	細砂質壤土	4.8	3.4
新店 Shin-diann	冲積土	31.6	49.2	19.2	壤土	5.7	2.2
新竹 Shin-chu	冲積土	36.0	42.2	21.3	粘質壤土	6.3	3.0
苗栗 Miao-li	冲積土	54.0	31.4	14.6	細砂質壤土	5.8	2.6
桃園農校 T. A. S.	冲積土	—	—	—	—	—	—
桃園 Tau-yung	冲積土	30.0	42.8	27.2	粘質壤土	4.8	2.6
*八德 Pa-teh	紅壤	27.0	51.4	21.6	埴質粘壤土	4.8	2.6
中壢 Chun-li	紅壤	32.6	41.2	26.2	粘質壤土	4.5	3.0
湖口 Hu-kou	紅壤	41.0	42.4	16.6	壤土	5.2	2.5

* 與第一報中之試驗地點不同。

Ⅲ. 田間試驗結果與討論

各地試驗結果，用變量分析法測定差異之顯著性，以明石灰對於水稻穀、藁產量之效果。全部試驗數量及變量分析之結果，列於表二：—

表二　石灰對於水稻穀、藁產量之影響

Table Ⅱ : The response of the yield of rice to lime

石灰施量 Rate of lime (ton/ha)	穀 Grain		藁 Straw	
	產量 yield (kg./ha)	指數 Index	產量 yield (kg./ha)	指數 Index
1. 臺北 Taipeh				
化學肥料 With complete chemical fertilizer				
0	2863	100	3560	100
1	3191	112	3598	101
2	3380	118	3635	102
3	3576	125	3648	103
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) =225.82 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) =324.45		F值不顯著 F-value insignificant	
自給肥料 With local manure				
0	3334	100	3206	100
1	3487	105	3337	104
2	3643	109	3621	113
3	4130	124	3862	121
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) =250.46 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) =346.37		5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) =324.56 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) =446.85	
2. 汐止 Hsi-chih				
化學肥料 With complete chemical fertilizer				
0	1792	100	7810	100
1	2578	144	9168	117
2	2954	165	9772	125

3	3250	101	9988	128
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 348.49 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 468.60		F 値不顯著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	3042	100	7536	100
1	3424	113	8574	114
2	3426	113	7434	98
3	3788	125	8402	111
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 307.32 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 430.87		F 値不顯著 F-value insignificant	

3. 新 店 Shin-diann

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	2870	100	2594	100
1	3202	112	2906	112
2	3633	127	2996	116
3	3923	137	3122	120
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 365.50 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 512.44		F 値不顯著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	3148	100	2627	100
1	3428	109	2462	94
2	3604	113	3028	115
3	3782	120	3138	119
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 231.05 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 323.93		5%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 438.17 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference) = 618.34	

4. 新 竹 Shin-chu

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	3902	100	3512	100
1	4196	108	3796	108
2	4278	110	3776	108
3	4436	114	3760	107
差異顯著性 Significance of difference	F 值不顯著 F-value insignificant		F 值不顯著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	3586	100	2740	100
1	3034	85	2534	93
2	3876	108	2994	109
3	4116	148	3208	117
差異顯著性 Significance of difference	F 值不顯著 F-value insignificant		5%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=437.88 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=641.96	

5. 苗 栗 Miao-li

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	4336	100	4394	100
1	4182	96	4890	111
2	4356	101	4620	105
3	4556	105	4360	99
差異顯著性 Significance of difference	F 值不顯著 F-value insignificant		F 值不顯著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	3748	100	3240	100
1	3962	106	3590	111
2	4142	111	3554	110

3	4138	112	3840	119
差異顯著性 Significance of difference	F 值 不 顯 著 F-value insignificant		F 值 不 顯 著 F-value insignificant	

6. 桃園農校 Tau-yung Agricultural School

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	5236	100	7809	100
1	5131	98	7624	98
2	4636	89	6980	89
3	4625	88	6990	90
差異顯著性 Significance of difference	F 值 不 顯 著 F-value insignificant		F 值 不 顯 著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	4943	100	7332	100
1	5646	114	8388	114
2	5582	113	8292	113
3	5180	105	7630	104
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=251.14 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=352.10		5%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=377.34 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=529.03	

7. 桃 園 Tau-yung

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	3158	100	3125	100
1	3272	104	3513	112
2	3424	108	3272	105
3	3692	117	3262	104
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=204.35 1%差異顯著值(註)(Significant value of difference)=286.50		F 值 不 顯 著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	3313	100	3100	100
1	3448	104	3009	97
2	3629	110	2796	90
3	3724	112	2927	94
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著値(註)(Significant value of difference)=261.13 1%差異顯著値(註)(Significant value of difference)=366.11		F 値 不 顯 著 F-value insignificant	

8. 八 德 Pa-teh

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	5312	100	6476	100
1	5372	101	5912	91
2	5132	97	5112	79
3	5232	99	5684	88
差異顯著性 Significance of difference	F 値 不 顯 著 F-value insignificant		F 値 不 顯 著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	4136	100	5140	100
1	4314	104	4418	86
2	4844	117	5038	98
3	4592	111	5036	98
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著値(註)(Significant value of difference)=395.26 1%差異顯著値(註)(Significant value of difference)=554.16		F 値 不 顯 著 F-value insignificant	

9. 中 壢 Chun-li

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	2429	100	2764	100
1	2659	110	2461	89
2	2782	115	2955	107

3	3044	125	3244	117
差異顯著性 Significance of difference	F 值 不 顯 著 F-value insignificant		F 值 不 顯 著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	1209	100	962	100
1	1587	131	1453	162
2	1990	165	1946	216
3	1982	164	2043	227
差異顯著性 Significance of difference	5%差異顯著值(註) (Significant value of difference) =189.07 1%差異顯著值(註) (Significant value of difference) =265.09		F 值 不 顯 著 F-value insignificant	

10. 湖 口 Hu-kou

化學肥料 With complete chemical fertilizer

0	4602	100	3398	100
1	4602	100	3296	97
2	4730	103	3380	100
3	4956	108	3504	103
差異顯著性 Significance of difference	F 值 不 顯 著 F-value insignificant		F 值 不 顯 著 F-value insignificant	

自給肥料 With local manure

0	4258	100	2216	100
1	4592	108	2190	99
2	730	111	2600	117
3	4746	112	2656	120
差異顯著性 Significance of difference	F 值 不 顯 著 F-value insignificant		5%差異顯著值(註) (Significant value of difference) =240.38 1%差異顯著值(註) (Significant value of difference) =337.02	

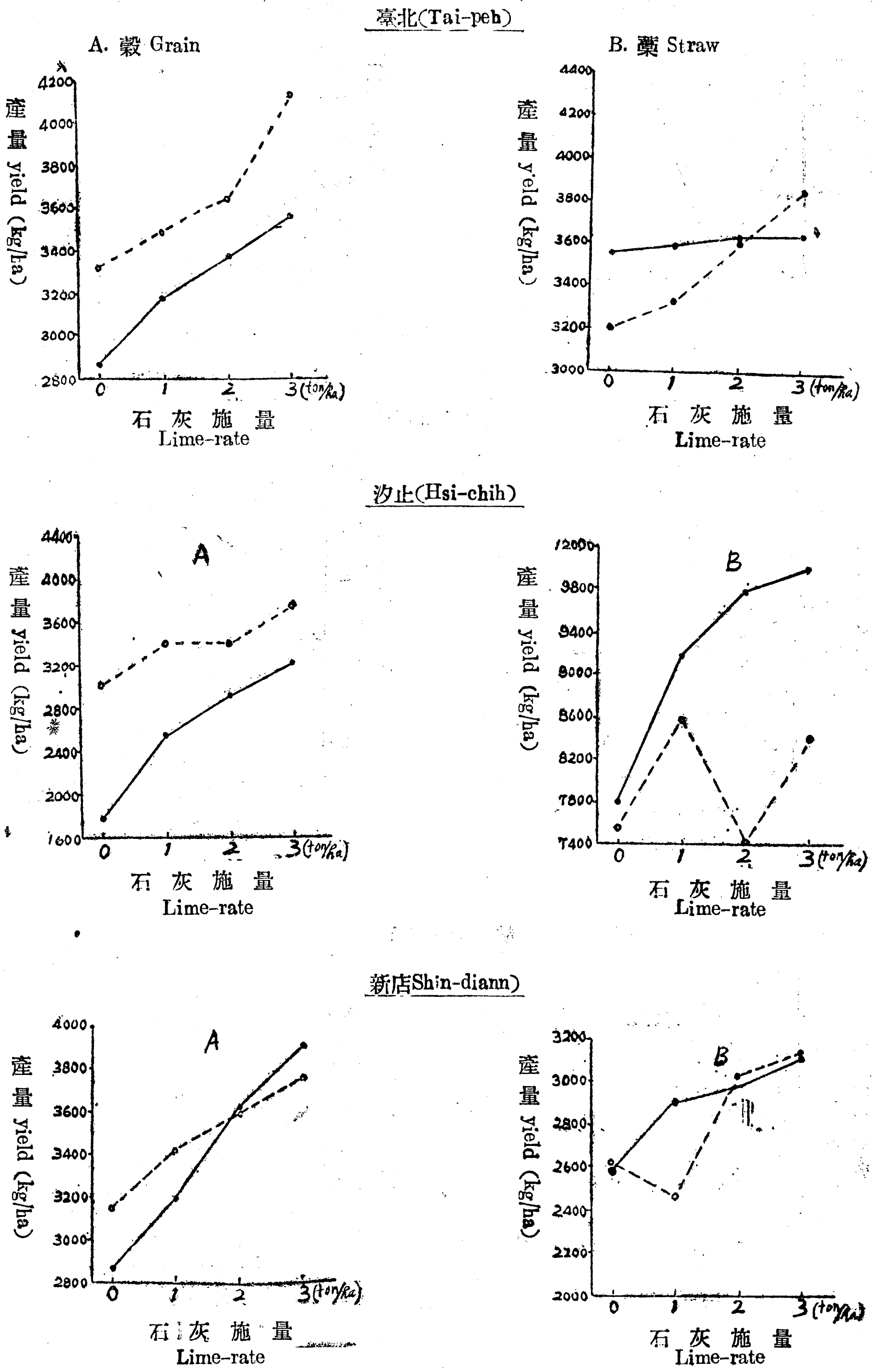
註： 指 t 測驗 (Referring to t test)

圖I　石灰對於水稻穀、藁產量之影響

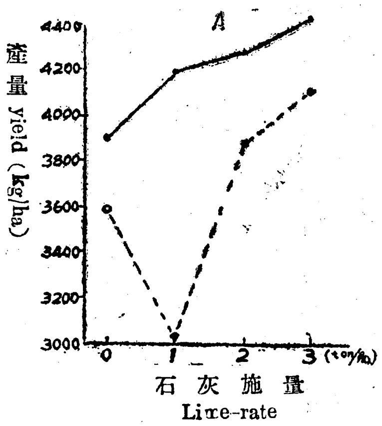
Fig.I　The response of the yield of rice to lime

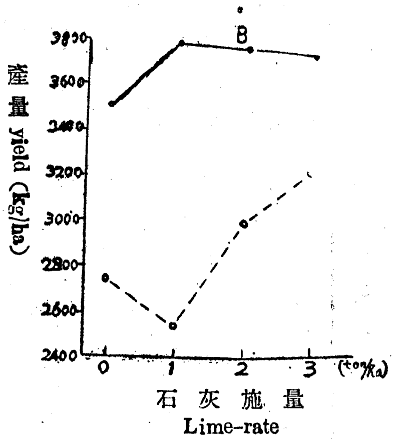
•———• 化學肥料 Chemical fertilizer

o- - - - - -o 自給肥料 Local manure

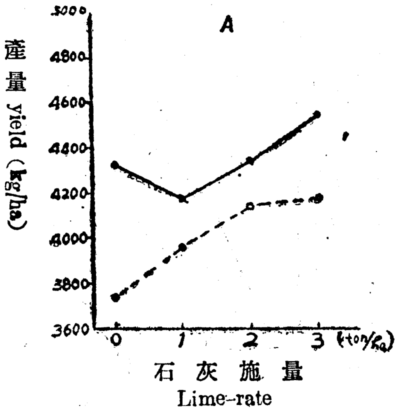


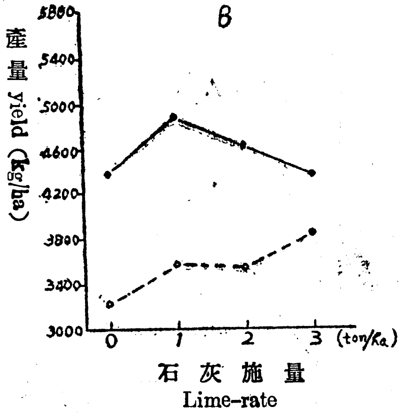
新竹(Shin-chu)



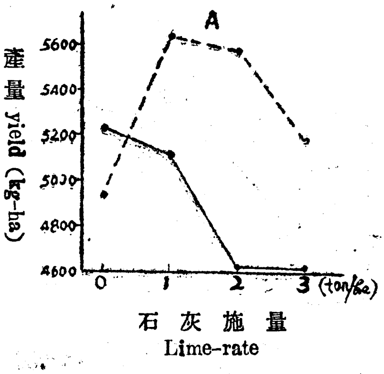


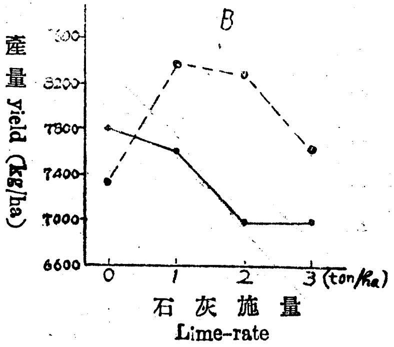
苗栗(Miao-li)



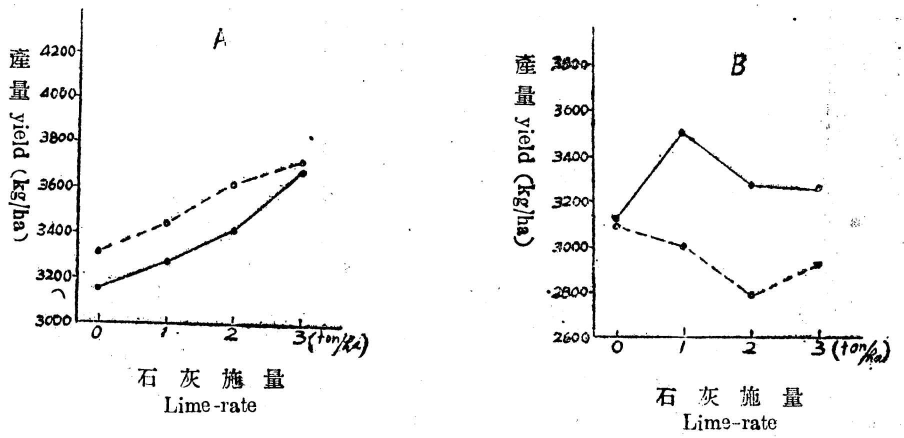


桃園農校 T.A.S.

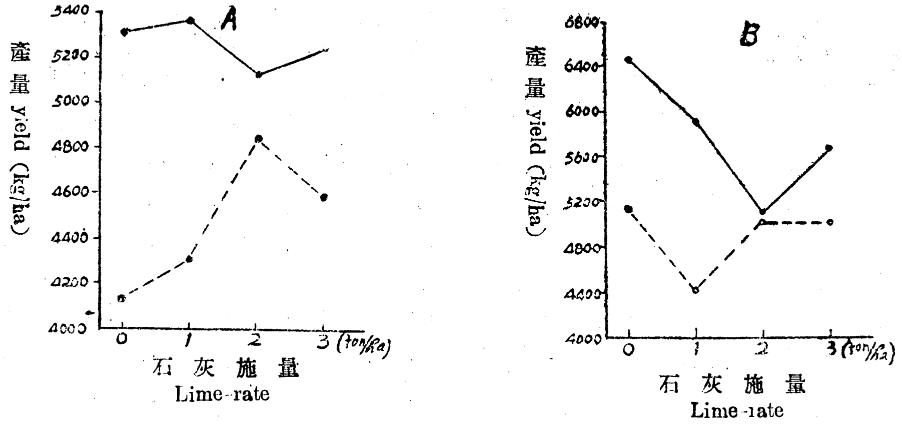




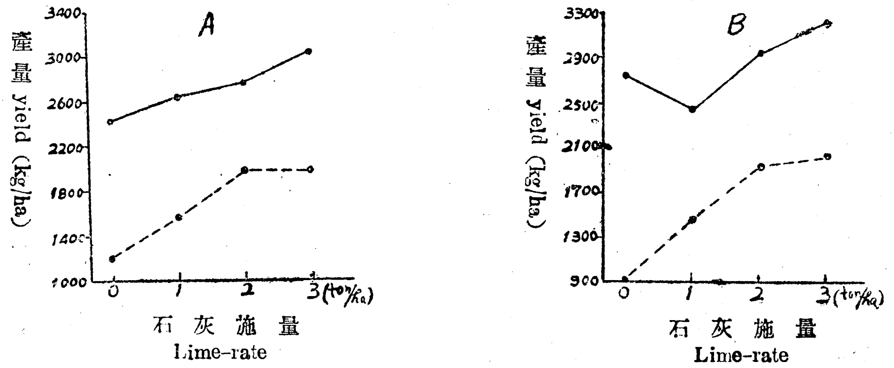
桃園(Tau-yung)



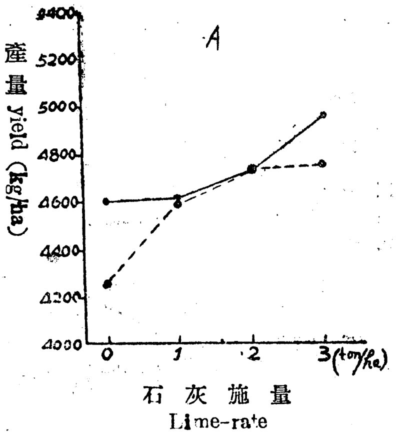
八德(Pa-teh)

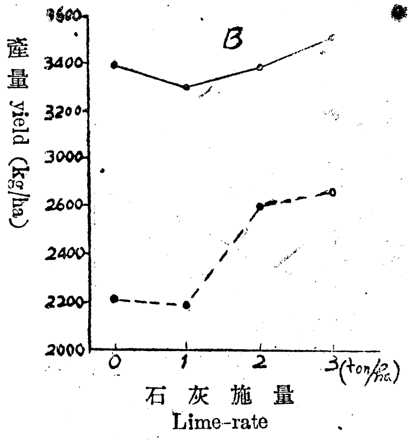


中壢(Chun-li)



湖口(Hu-kou)





前述之表二，可提要列如表三、圖II：一

表三　石灰對水稻產量增加之影響

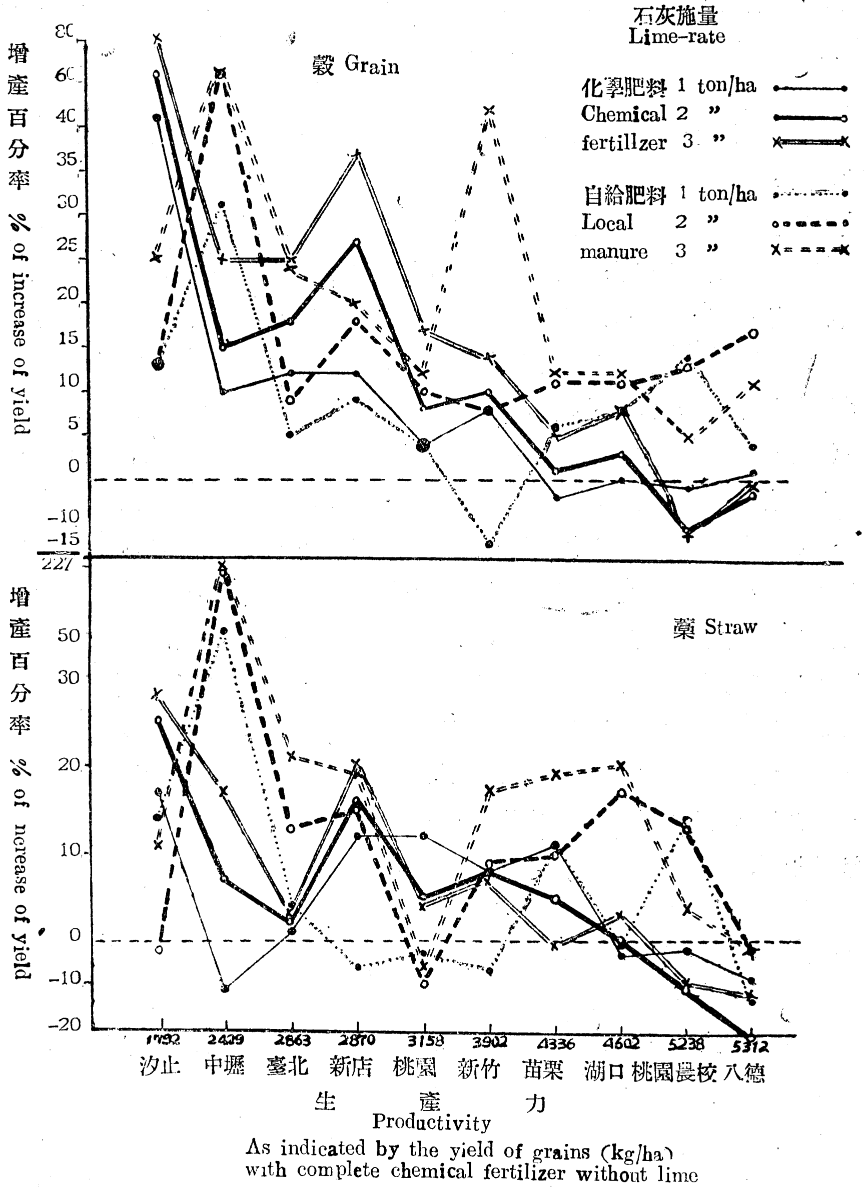
Table Ⅲ : The increase of the yield of rice as influenced by the rate of lime

肥料處理 Fertilizer treatment	石灰施量 Rate of lime (Ton ha)	穀或藁 Grain or straw	各地水稻之產量指數The yield index of 10 localities										平均 Average
			臺北 Tai-peh	汐止 Hsi-chih	新店 Shin-diann	新竹 Shin-chu	苗栗 Miaoli	桃園農校 * T.A.S.	桃園 Tau-yung	八德 Pateh	中壢 Chunli	湖口 Hukou	
化學肥料 Chemical fertilizer	1	穀 Grain	112	144	112	108	96	98	104	101	110	100	109
	2		118	165	127	110	101	89	103	97	115	103	110
	3		125	181	137	114	105	88	117	99	125	108	123
	1	藁 Straw	101	117	112	108	111	98	112	91	89	97	104
	2		102	125	116	108	105	89	105	79	107	100	104
	3		103	128	120	107	99	90	104	83	117	103	106
自給肥料 Local manure	1	穀 Grain	105	113	109	85	106	114	104	104	131	108	108
	2		109	113	118	108	111	113	110	117	165	111	117
	3		124	125	120	148	112	105	112	111	164	112	121
	1	藁 Straw	104	114	94	93	111	114	97	86	162	99	107
	2		113	98	115	109	110	113	90	98	216	117	118
	3		121	111	119	117	119	104	94	98	227	120	123
pH			4.7	4.8	5.7	6.3	5.8	—	4.8	4.8	4.5	5.2	
生產力(以每公頃穀產量表示) Productivity as indicated by the yield of grains (Kg/ha) with complete chemical fertilizer without lime,			2863	1792	2870	3902	4336	5238	3158	5312	2429	4602	

* Tauyung Agricultural School,

圖Ⅱ　水稻對於石灰之效應與土壤一般生產力之關係

FigⅡ　The response of the yield of rice to lime as influenced by the general productivity of the soil



於上述十個試驗中，在施用化學肥料的情況下，水稻穀與藁之產量隨石灰施用量之遞增而遞增。就穀而言，臺北爲12—25%，汐止爲44—81%，新店爲12—37%，新竹爲8—14%，桃園爲4—17%，中壢爲10—25%，湖口只有3—8%，苗栗只有1—5%，八德及桃園農校則無效應。就對藁之效應而言，各地結果頗爲參差，其中汐止、新店、中壢三地效果較著，餘則無明顯之效應。

在施用自給肥料之情況下，石灰對於水稻穀、藁之效應，各地皆甚顯明。穀之增產量：臺北爲5—24%，汐止爲13—25%，新店爲9—20%，新竹爲8—48%，苗栗爲6—12%，桃園農校爲5—14%，桃園爲4—12%，八德爲4—17%，中壢爲31—65%，湖口爲8—12%。藁之增產量自10—20%不等

，僅桃園、八德二地無效應。

由上述之試驗結果，可綜合爲下列諸事實：

1. 水稻田施用石灰，在大多數試驗地均能增加穀、藁之產量。石灰之施用量爲1噸/公頃時，大多可增加穀10%左右，施用量爲2噸/公頃時，可增產穀10—15%，施用量爲3噸/公頃時，可增加穀20%以上。

2. 在施用化學肥料之情形下，穀之增產量甚顯明，而藁則甚屬有限。但在施用自給肥料之情形下，穀與藁之增產，均屬明顯。

3. 石灰之效應，似與土壤之肥沃度有密切之關係。凡土壤肥沃者，石灰之效應均不顯明，例如桃園農校與八德二地之土壤極肥沃，穀之生產量在 5000公斤/公頃以上，石灰均不能增加產量。反之，凡土壤肥沃度低者，例如臺北、汐止、新店、中壢四地之穀生產量，均不及 3000公斤/公頃，故石灰之效應最顯明。其他各地則界於二者之間（圖II）。

4. 試驗地之土壤反應， pH自4.5—6.3，各地水稻對於石灰之效應，似與pH之高低無直接關係。例如臺北、汐止、桃園、八德各地，其土壤反應相似，而對石灰之效應則各不相同。

土壤之pH低者，固常屬瘦瘠，但石灰在 pH低之土壤上，並不常顯示其對水稻增產之效用。若土壤之一般三要素供給情形良好而pH甚低者，石灰仍無效應，八德之土壤，卽爲其例。

5. 石灰之作用，除供給有效性鈣之外，似又能增加土壤中有效性氮、燐、鉀之供給，故其效果在瘠土較在沃土爲顯著；在施用自給肥料之情形下較在施用化學肥料之情形下爲顯著。

當土壤中存有充分之有效性三要素（肥沃的土壤或經施用化學肥料）時，氮似非水稻生長之限制因子，而燐則尙感不足（或由於土壤之固定作用），石灰之施用，可增加燐之有效量，故對於穀之效應較對藁之效應爲顯著。在土壤中有效性三要素量不足時（瘦瘠之土壤或施用少量之自給肥料），氮與燐似均爲水稻生長之限制因子，石灰之施用，不僅可增加燐之有效性，且可分解土壤有機質，以增加有效性氮素之供給，故不論對穀與藁均有顯明之效應。水稻之產量，不論對穀或藁而言，受氮之限制常遠較燐爲甚，故石灰對於水稻生長之良好作用，似以分解有機質，供給有效性氮素爲主。前述之五點現象，可以此解釋之。

V. 石灰對於土壤理化性之作用

A. 石灰施用與土壤反應（pH）：各試驗地之土壤質地與反應各不相同，故其石灰需要量亦異。大概言之，土壤之反應在5.0以上者，僅須施用石灰1—2噸/公頃，卽能使土壤之pH提高到微酸性或中性；如土壤之pH在5.0以下者，則施用石灰2—3噸/公頃始能中和土壤至微酸性或中性。

在水稻之栽培試驗中，知水稻對土壤反應之適應範圍甚廣，水稻對石灰效應與土壤之 pH 並無直接的關係，石灰對於水稻之生長利益，皆由於其間接的作用，故根據在壤之 pH 以求栽培水稻之石灰需要量，殊非必要。但施用石灰於水稻，用量過多，或連年施用，可能發生石灰過用（Overliming）之害，在化學方面，可減低若干植物營養要素之有效性；在物理方面，劣化土壤之構造，甚至形成石灰硬盤（Hardpan），影響耕作及作物之生產。在此種觀點上立論，則石灰之適量仍爲一必需要考慮之問題。試驗地之土壤樣本，在施用石灰後十天及收穫之後，均經採集，測定其 pH ，其結果彙如第四表，又示如圖Ⅲ。

表四　石灰施用與土壤pH之關係

Table Ⅳ　Lime in relation to the pH value of soils

試驗地點 Locality	採土時期 Sampling date	化學肥料 Chemical fertilizer				自給肥料 Local manure			
		0	1	2	3	0	1	2	3
臺北 Tai-yeh	施用後 10 days after liming	4.7	6.1	6.5	6.4	5.9	5.2	6.6	7.0
	收穫後 After harvesting	4.7	5.0	5.5	5.8	4.6	5.2	6.2	6.5
汐止 Hsi-chih	施用後 10 days after liming	4.8	6.7	6.4	7.0	4.7	5.4	6.5	7.0
	收穫後 After harvesting	4.6	4.8	4.8	5.6	4.8	4.3	5.0	5.2
新店 Shin-diann	施用後 10 days after liming	5.8	6.6	7.2	7.2	5.6	6.7	6.9	7.1
	收穫後 After harvesting	5.2	5.4	5.6	6.4	5.0	5.4	5.6	6.0
新竹 Shin-chu	施用後 10 days after liming	6.4	7.0	7.3	7.4	6.2	7.1	7.3	7.3
	收穫後 After harvesting	5.8	5.8	6.4	6.6	5.8	6.3	6.6	6.7
苗栗 Miao-li	施用後 10 days after liming	5.8	6.4	6.9	7.4	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	4.8	5.2	5.8	6.8	5.7	6.0	6.0	6.6
桃園農校 T. A. S.	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	—	—	—	—	—	—	—	—
桃園 Tau-yung	施用後 10 days after liming	4.8	5.6	6.4	6.5	4.8	6.0	6.5	6.6
	收穫後 After harvesting	4.7	4.7	5.0	5.4	4.4	4.6	5.0	5.4
八德 Pa-teh	施用後 10 days after liming	4.8	4.9	5.6	6.0	4.7	5.2	6.3	5.8
	收穫後 After harvesting	4.4	4.5	4.6	5.2	4.3	4.6	4.8	5.4
中壢 Chun-li	施用後 10 days after liming	4.4	5.3	5.6	6.3	4.5	4.9	5.4	6.2
	收穫後 After harvesting	4.5	4.6	5.1	5.4	4.9	5.0	5.0	5.4
湖口 Hu-kou	施用後 10 days after liming	5.0	5.8	6.6	6.8	5.4	6.0	6.4	7.0
	收穫後 After harvesting	4.5	5.0	—	5.2	4.6	5.0	5.6	6.4

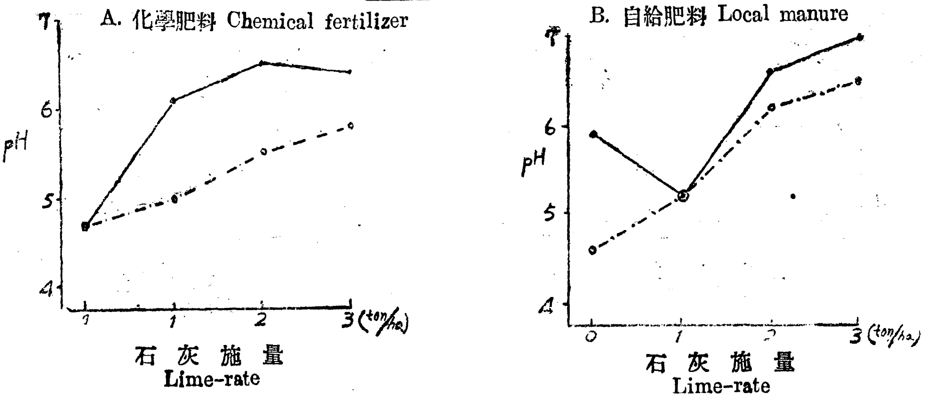
圖Ⅲ　石灰施用與土壤pH之關係

Fig. Ⅲ Rates of lime in relation to the pH value of soils,

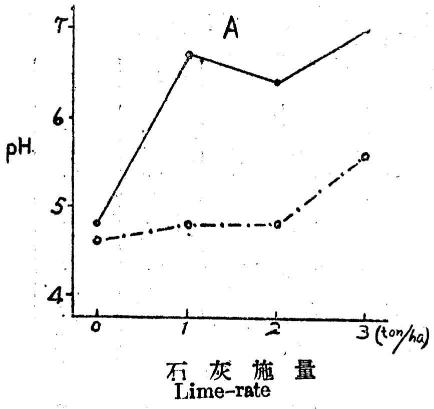
•———• 施用後 After application

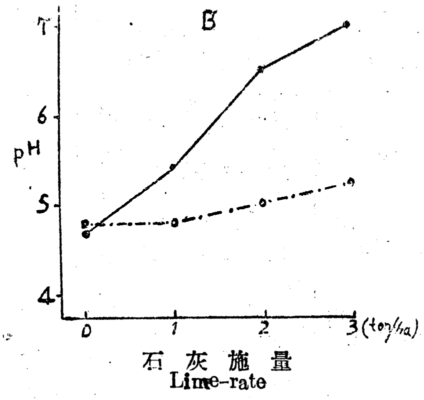
o– – – –o 收穫後 After harvesting

臺北(Tai-peh)

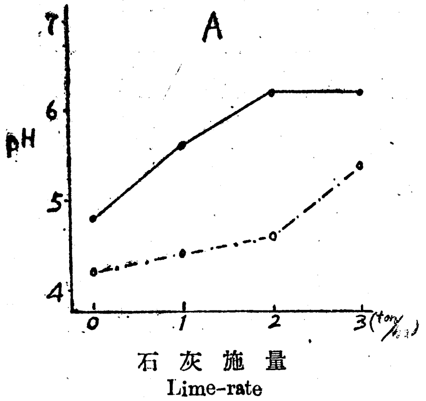


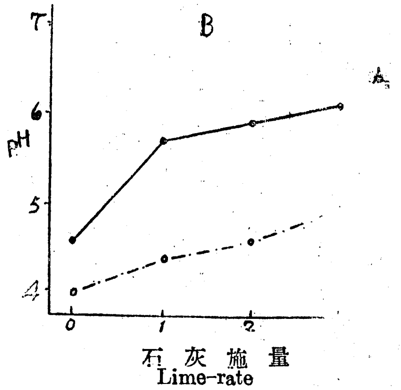
汐止(Hsi-chih)



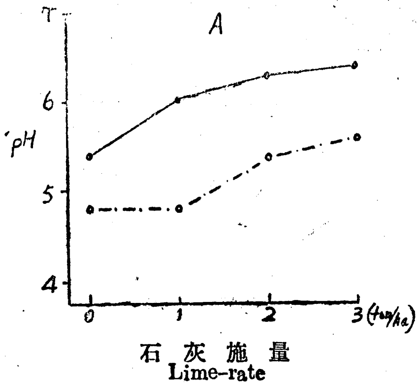


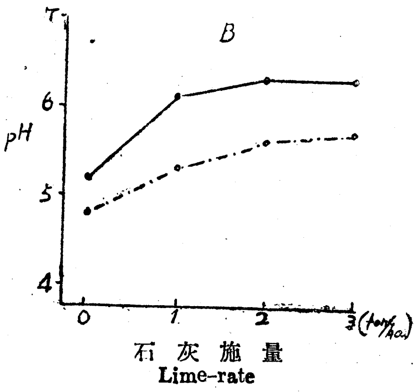
新店(Shin-diann)



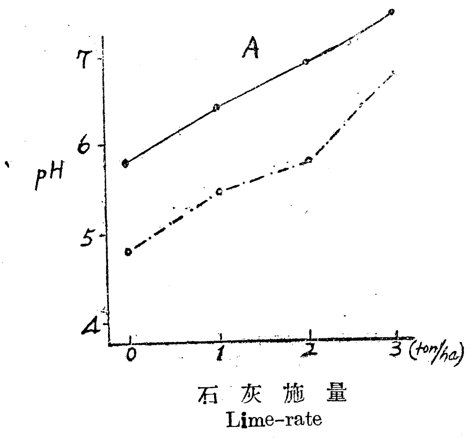


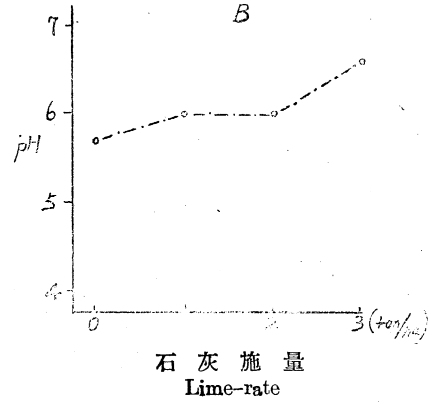
新竹(Shin-chu)



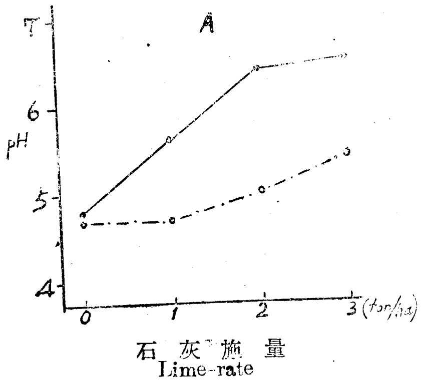


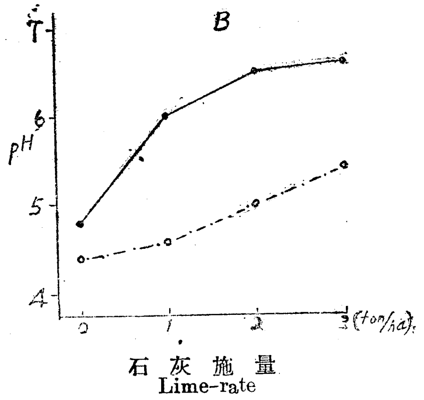
苗栗(Miao-li)



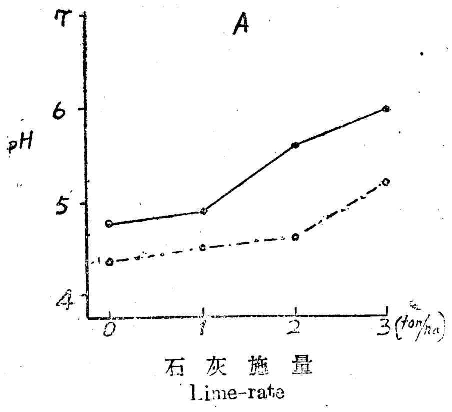


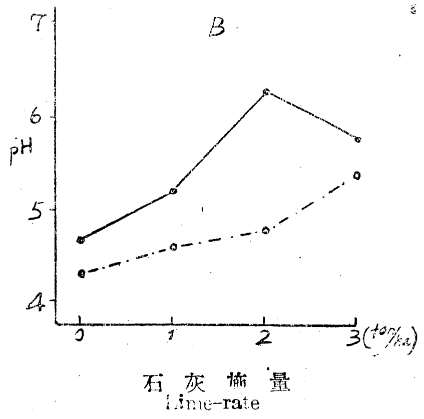
桃園(Tau-yung)



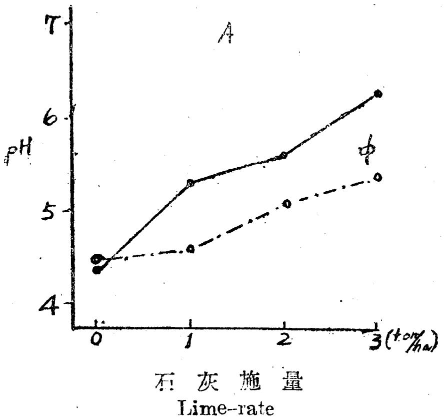


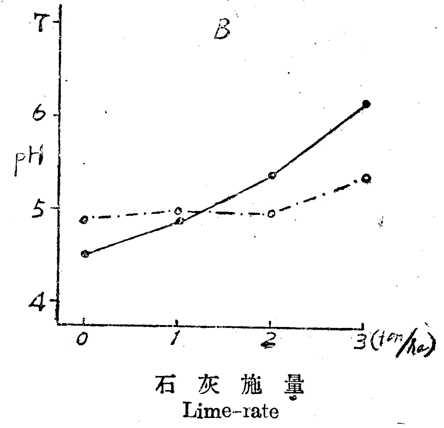
八德(Pa-teh)



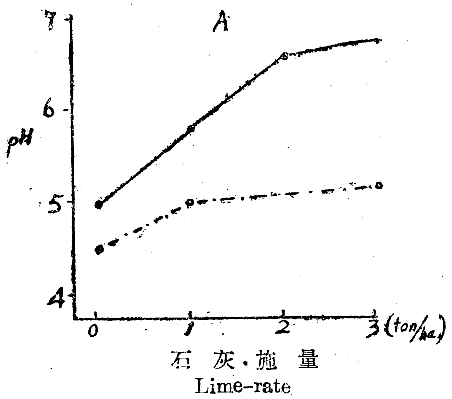


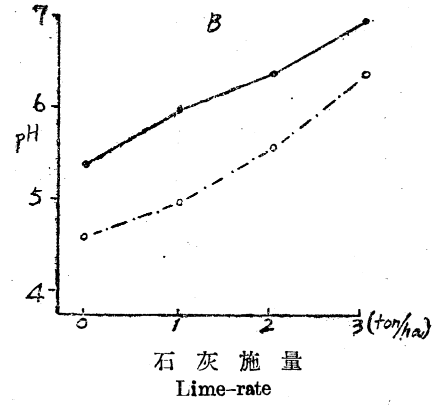
中壢(Chun-li)





湖口(Hu-kou)





如表四及圖Ⅲ所示，各地土壤雖因施用石灰而其pH昇高，但經過一造栽培之後，土壤之pH普遍降低甚巨，施用石灰1—2噸/公頃者，經一造栽培之後，其pH大多降至與未施石灰時相同，足見在水田狀況之下，石灰之流失極大。在施用化學肥料情形下，其流失更多。故石灰之施用量在一般的適用範圍內，如能加以調節，實不足以引起石灰過用之害。在臺灣省農業試驗所水稻同樣肥料連用試驗結果中，每年二造各施用石灰1.3噸/公頃，已經24年之久，其土壤pH仍在5.2(13)。

B. **石灰施用與土壤有機質含量**：試驗田土壤中之有機質含量，因施用化學肥料或自給肥料而有差異，在各個試驗中，施用自給肥料者，多增加土壤有機質含量（表五）。至於加用石灰對於土壤有機質之影響，就表中所列數字觀察之，雖樣本間之誤差相當大，但就收穫後土壤樣本之分析結果而言，土壤有機質隨石灰增施量稍有遞減趨勢；在自給肥料部分，此種趨勢尤較顯明。此點不但直接、間接證明石灰促進土壤有機質之分解，供給作物之養料，而且還反映出本試驗自給肥料加用石灰效果顯明之事實。

人常顧慮多年施用石灰，消耗土壤有機質，致引起土壤物理性之劣化。就本試驗之結果言之，在施用自給肥料之情形下，石灰施用區有機質含量與不施用石灰區者之相差在 0.1—0.6%之間，以每公頃表土 2,500噸計，此數相當於每公頃表土損失有機質2.5噸至15噸。臺灣農家每公頃每季施用堆肥之量常在10噸左右，可見在適當施用自給肥料之情形下，適量之石灰施用，不致引起土壤有機質之消耗，而反有助長有機肥料有效性之功能。

表五　石灰施用對於土壤有機質之影響

Table V　Rates of lime in relation to the organic matter of soils

試驗地點 Locality	採土時期 Sampling date	化學肥料 Chemical fertilizer				自給肥料 Local manure			
		0	1	2	3	0	1	2	3
臺北 Tai-peh	施用後 10 days after liming	2.8	2.6	2.6	2.4	3.3	3.1	3.7	3.1
	收穫後 After harvesting	2.4	2.1	2.1	2.2	3.0	2.8	2.8	2.6
汐止 Hsi-chih	施用後 10 days after liming	3.4	3.3	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4	3.4
	收穫後 After harvesting	3.4	3.4	3.3	3.4	3.7	3.6	3.7	3.5
新店 Shin-diann	施用後 10 days after liming	2.2	2.3	2.2	2.1	2.4	2.5	2.4	2.4
	收穫後 After harvesting	2.4	2.2	2.3	2.3	2.8	2.5	2.5	2.5
新竹 Shin-chu	施用後 10 days after liming	3.0	3.0	2.9	2.6	3.1	2.9	3.0	2.6
	收穫後 After harvesting	3.0	2.9	2.7	2.6	3.2	3.1	3.1	3.0
苗栗 Miao-li	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.2	2.1	2.5
桃園農校 T. A. S.	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	—	—	—	—	—	—	—	—
桃園 Tau-yung	施用後 10 days after liming	2.6	2.5	2.5	2.6	2.9	2.9	2.9	2.8
	收穫後 After harvesting	2.9	2.5	2.5	2.6	3.2	3.1	3.0	2.6
八德 Fa-teh	施用後 10 days after liming	2.6	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6
	收穫後 After harvesting	2.4	2.5	2.5	2.5	2.8	2.6	2.6	2.5
中壢 Chun-li	施用後 10 days after liming	2.9	3.0	2.9	2.6	2.8	2.9	3.1	2.8
	收穫後 After harvesting	2.8	2.7	2.6	2.5	2.8	2.8	2.8	2.6
湖口 Hu-kou	施用後 10 days after liming	2.5	2.5	2.5	2.1	2.5	2.5	2.5	2.5
	收穫後 After harvesting	2.9	2.5	—	2.4	2·9	2.8	2.8	2.6

圖Ⅲ　石灰施用對於土壤有機質之影響

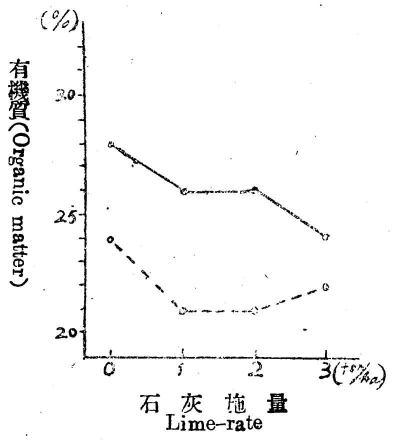
Fig. Ⅲ　Lime in relation to the organic matter of soils.

•———• 施用後 After application

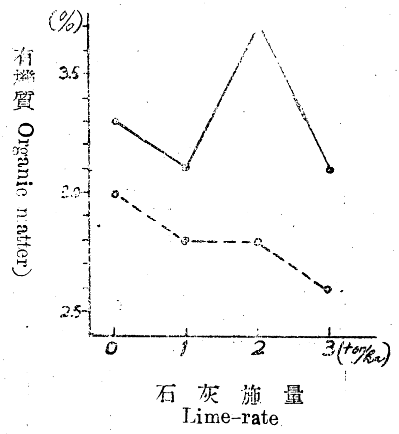
o– – – –o 收穫後 After harvesting

臺北(Tai-peh)

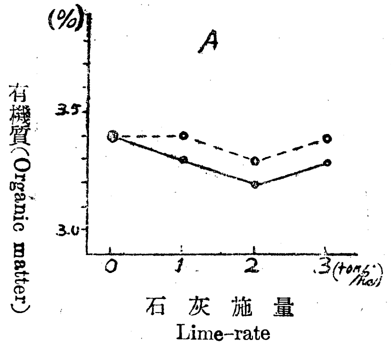
A. 化學肥料Chemical fertilizer

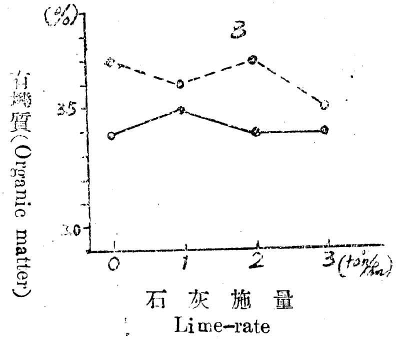


B. 自給肥料 Local manure

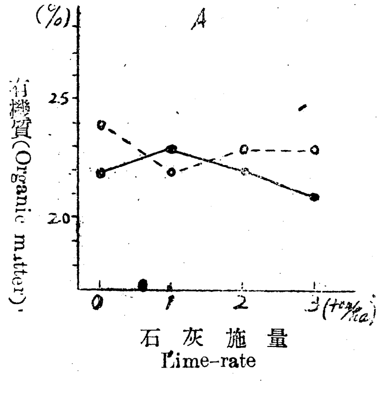


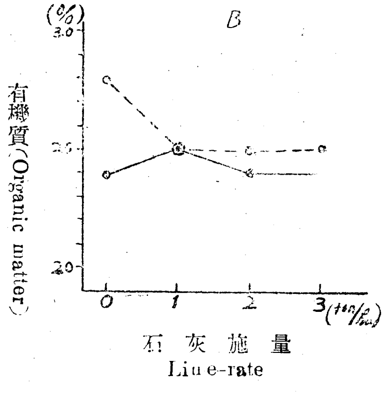
汐止(Hsi-chih)



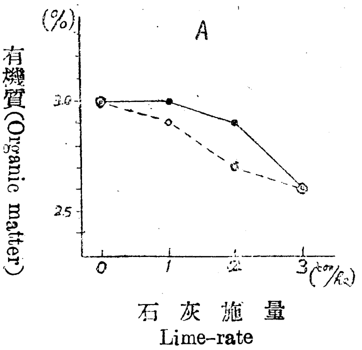


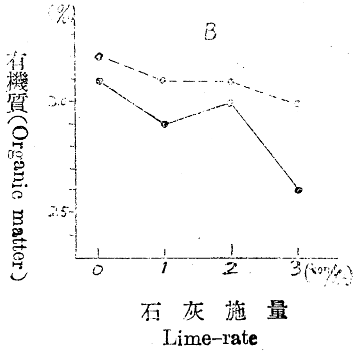
新店(Shin-diann)



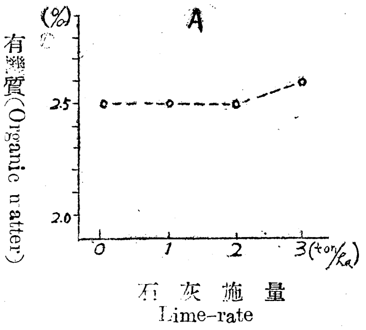


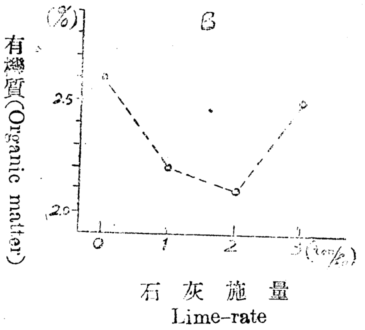
新竹(Shin-chu)



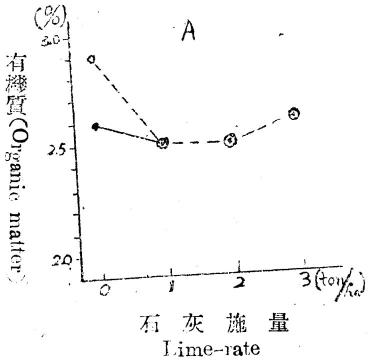


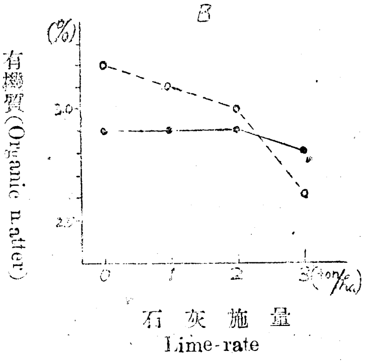
苗栗(Miao-li)



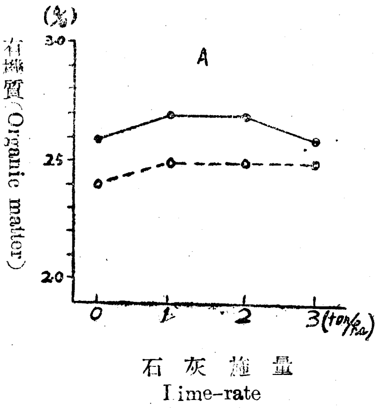


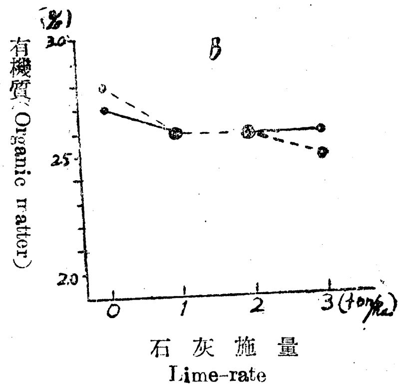
桃園(Tau-yung)



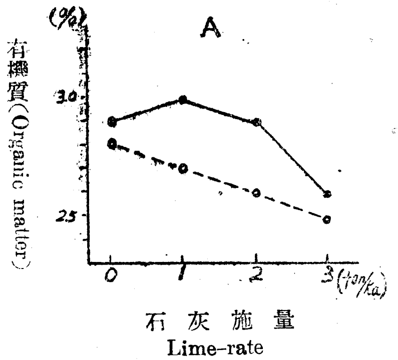


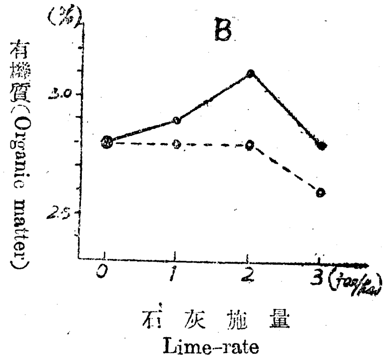
八德(Pa-teh)



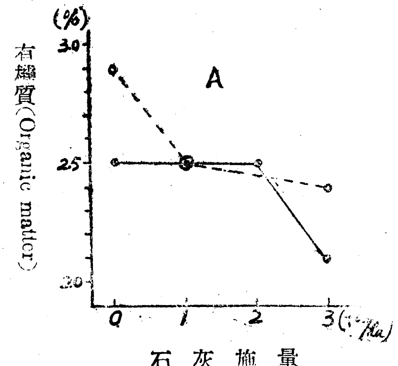


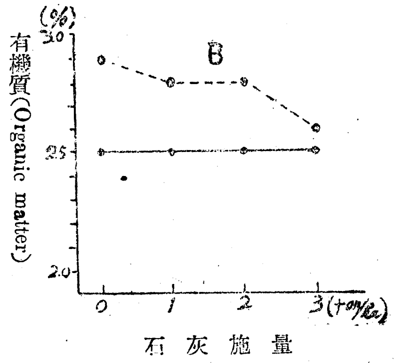
中壢(Chun-li)





湖口(Hu-kou)





C. **石灰施用與土壤燐酸之有效性**：土壤有效性燐酸含量與 pH 有極密切之關係。在酸性之土壤中，燐酸多以無效態存在，土壤之反應在 pH6.0—6.5者，多能以有效態存在(1)。由本試驗各地點之pH值言（表一），除新竹爲 6.3外，餘皆在6.0以下。據分折之結果，各地土壤之有效態磷含量皆隨石灰

施用量而有增加之趨勢（表六），即新竹亦非例外。

在石灰施用後十日時測定之結果，所有試驗地點，不論化學肥料或自給肥料部分，施用石灰均增有效態燐酸量；最高者有達3—4倍之程度。但經過一造水稻栽培後，有效性燐量又急切下落，此中之主要原因，實爲時間長久、石灰流失、土壤反應復趨酸性、土壤對燐酸之固定作用增加使然也。

化學肥料區之 P_2O_5 施用量皆爲80公斤/公頃，自給肥料區中由自給肥料所供給之 P_2O_5，祗有其半（自給肥料施量15,000公斤/公頃×自給肥料中之P_2O_5量0.25%＝$P_2O_5$37.5公斤/公頃），然據分析數據言之，自給肥料區土壤中之有效性燐量並不少於化學肥料區甚多，且常有超過之者，有機態之燐酸似較無機態之燐酸有效性更大，殊值注意。

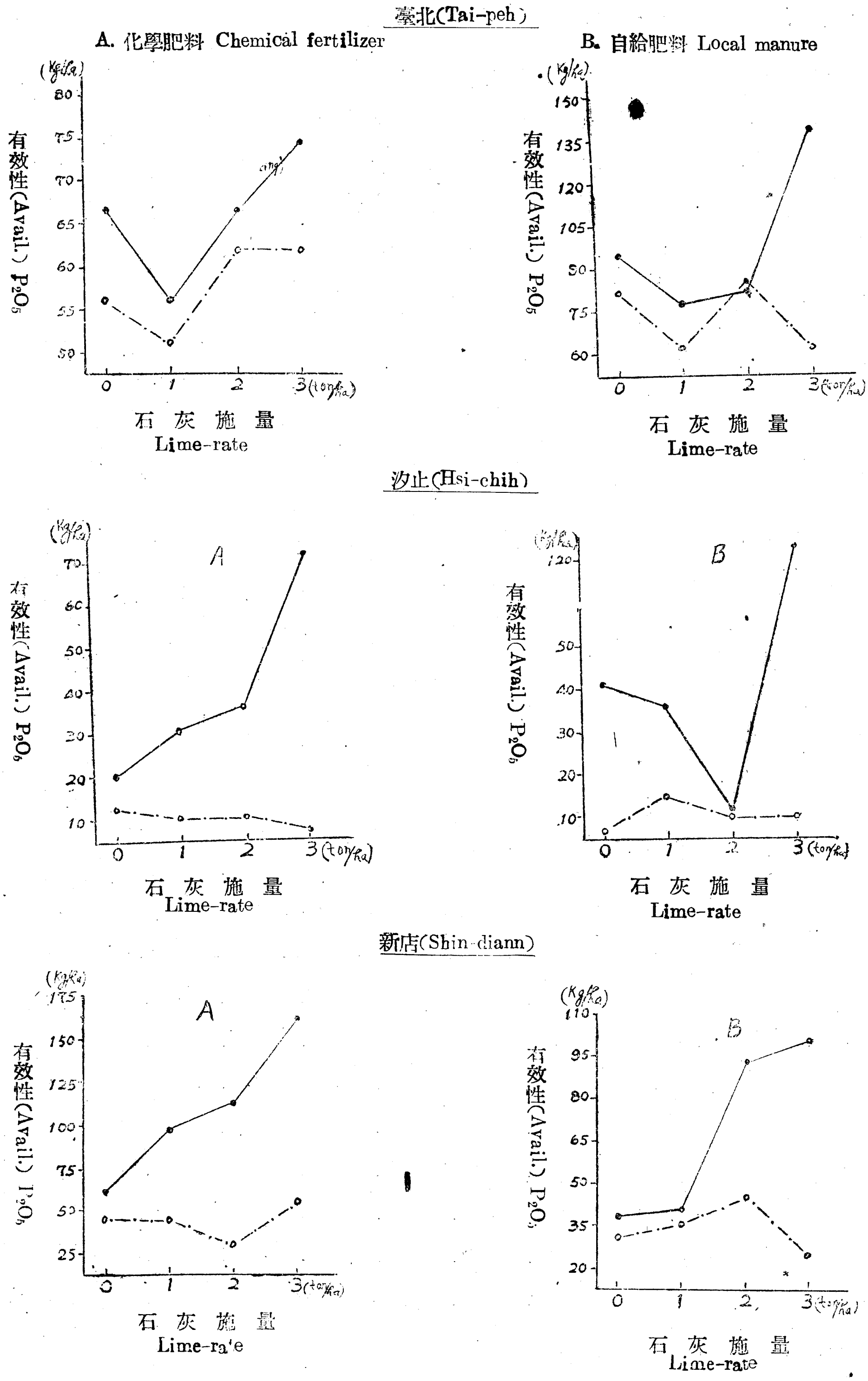
表六　石灰施用對於土壤有效性燐酸之關係

Table VI　Rates of lime in relation to the available P_2O_5 of soils

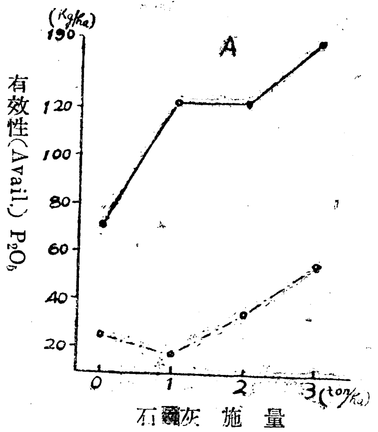
試驗地點 Locality	採土時期 Sampling date	化學肥料 Chemical fertilizer				自給肥料 Local manure			
		0	1	2	3	0	1	2	3
臺北 Tai-peh	施用後 10 days after liming	66.85	56.32	66.85	74.64	94.78	76.93	81.96	138.74
	收穫後 After harvesting	56.32	51.28	61.82	61.82	81.96	61.82	84.71	61.82
汐止 Hsi-chih	施用後 10 days after liming	20.51	30.82	35.94	71.89	41.07	35.94	12.32	123.17
	收穫後 After harvesting	12.82	10.26	10.26	7.19	7.19	15.39	10.26	10.26
新店 Shin-diann	施用後 10 days after liming	61.59	97.53	112.92	164.25	38.51	41.07	92.49	100.28
	收穫後 After harvesting	46.25	46.25	30.82	56.32	30.82	35.94	46.25	25.69
新竹 Shin-chu	施用後 10 days after liming	71.89	123.17	123.17	190.02	46.25	51.28	153.85	164.38
	收穫後 After harvesting	25.69	18.50	35.94	56.32	24.13	28.25	33.51	56.32
苗栗 Miao-li	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	20.51	15.39	46.25	35.94	12.82	15.39	25.69	41.07
*桃園農校 T. A. S.	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	—	—	—	—	—	—	—	—
桃園 Tau-yung	施用後 10 days after liming	12.82	25.69	28.25	71.89	30.82	38.51	66.85	30.82
	收穫後 After harvesting	15.39	15.39	15.39	15.39	10.26	10.26	20.51	15.39
八德 Pa-teh	施用後 10 days after liming	46.25	56.32	35.94	92.49	41.07	28.25	61.59	66.85
	收穫後 After harvesting	10.26	56.32	30.82	56.32	38.51	41.07	56.32	20.51
中壢 Chun-li	施用後 0 days after liming	10.26	11.31	29.76	35.94	41.07	38.51	35.94	30.82
	收穫後 After harvesting	5.13	10.26	10.26	10.26	2.56	5.13	10.26	5.13
湖口 Hu-kou	施用後 10 days after liming	25.69	35.94	46.25	100.28	35.94	66.85	51.28	164.38
	收穫後 After harvesting	23.08	20.51	—	25.69	25.69	25.69	46.25	76.93

* Tau-yung Agricultural School

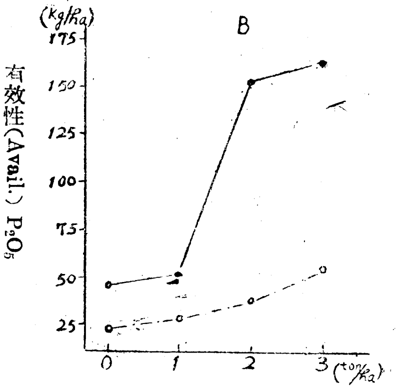
圖V 石灰施用對於土壤有效燐酸之關係
Fig. V Lime in relation to the available P_2O_5 of soils
•————• 施用後 After application
o– – – –o 收穫後 After harvesting



新竹(Shin-chu)

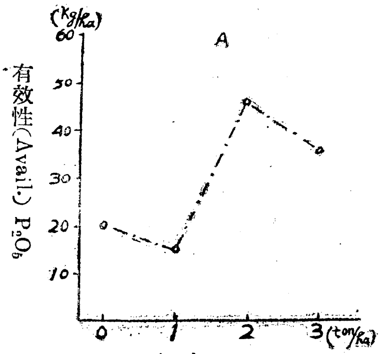


石灰施量
Lime-rate

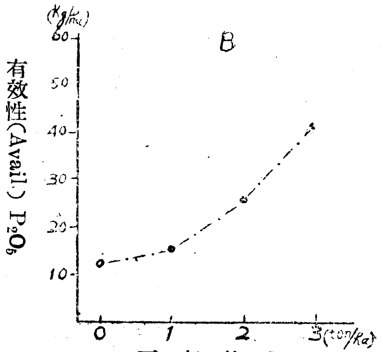


石灰施量
Lime-rate

苗栗(Miao-li)

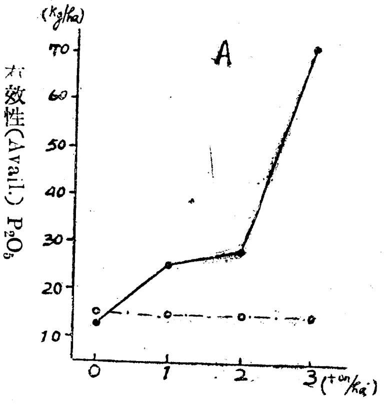


石灰施量
Lime-rate

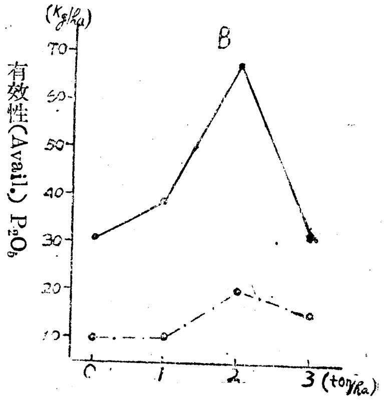


石灰施量
Lime-rate

桃園(Tau-yung)

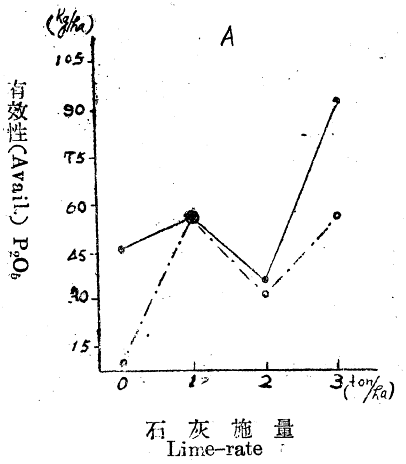


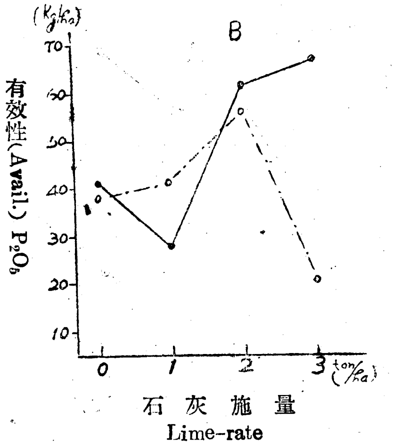
石灰施量
Lime-rate



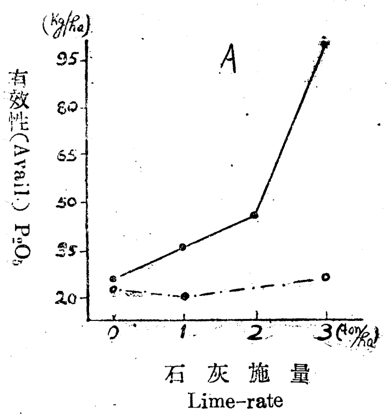
石灰施量
Lime-rate

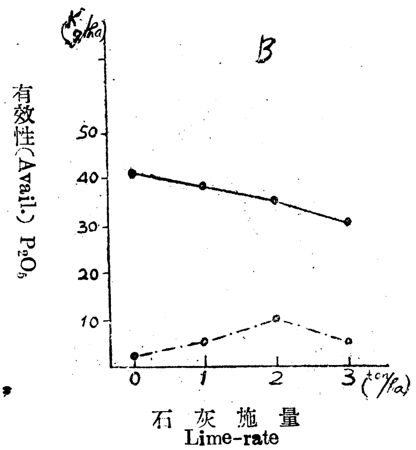
八德(Pa-teh)



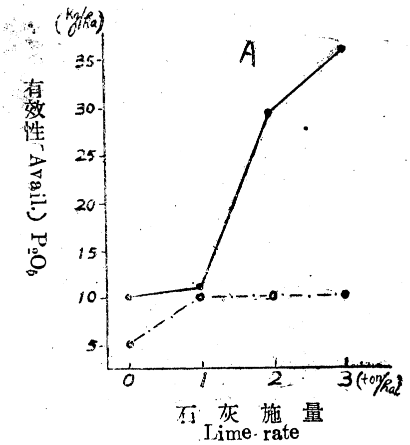


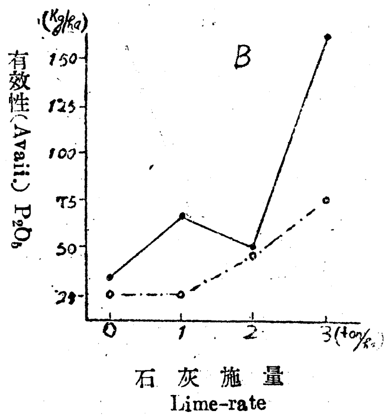
中壢(Chun-li)





湖口(Hu-kou)





D. 石灰施用與土壤鉀素之有效性：石灰對於土壤中有效性鉀之作用，學者意見不一。有認爲石灰可以抑制土壤中鉀素之流失；亦有一部份學者認爲石灰可以增强鉀素之固定作用，減少其對作物之有效性。就本試驗中之結果言之，不同石灰用量，對於土壤中鉀素有效性之影響不明顯（表七）。

表七　石灰施用對於土壤有效鉀素含量之影響

Table VII Rates of lime in relation to the available amount of potash

試驗地點 Locality	採土時期 Sampling date	化學肥料 Chemical fertilizer				自給肥料 Local manure			
		0	1	2	3	0	1	2	3
臺北 Tai-peh	施用後 10 days after liming	84.06	84.06	56.04	84.06	84.06	84.06	56.04	84.06
	收穫後 After harvesting	28.02	56.04	56.04	56.04	28.02	84.06	28.02	28.02
汐止 Hsi-chih	施用後 10 days after liming	112.08	112.08	84.06	140.10	112.08	280.20	112.08	196.14
	收穫後 After harvesting	56.04	56.04	84.06	56.04	112.08	84.06	56.04	112.08
新店 Shin-diann	施用後 10 days after liming	56.04	56.04	84.06	84.06	84.06	84.06	56.04	84.06
	收穫後 After harvesting	112.08	112.08	56.04	56.04	112.08	168.12	84.06	84.06
新竹 Shin-chu	施用後 10 days after liming	56.04	112.08	112.08	84.06	112.08	84.06	84.06	84.06
	收穫後 After harvesting	140.10	84.06	56.04	112.08	140.10	140.10	84.06	140.10
苗栗 Miao-li	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	28.02	56.04	56.04	56.04	56.04	56.04	56.04	84.06
桃園農校 T. A. S.	施用後 10 days after liming	—	—	—	—	—	—	—	—
	收穫後 After harvesting	—	—	—	—	—	—	—	—
桃園 Tau-yung	施用後 10 days after liming	56.04	84.06	56.04	28.02	84.06	56.04	56.04	56.04
	收穫後 After harvesting	56.04	56.04	84.06	112.08	84.06	56.04	84.06	112.08
八德 Pa-teh	施用後 10 days after liming	56.04	84.06	84.06	84.06	84.06	56.04	56.04	84.06
	收穫後 After harvesting	56.04	56.04	56.04	56.04	84.06	56.04	84.06	84.06
中壢 Chun-li	施用後 10 days after liming	84.06	84.06	84.06	56.04	112.08	112.08	84.06	84.06
	收穫後 After harvesting	56.04	56.04	56.04	84.06	5.604	56.04	56.04	56.04
湖口 Hu-kou	施用後 10 days after liming	112.08	56.04	56.04	56.04	140.10	112.08	84.06	112.08
	收穫後 After harvesting	84.06	112.08	—	84.06	168.12	112.08	112.08	112.08

VI. 結　論

在臺灣十個酸性土壤區，施用 1—3噸/公頃之石灰，均能增加水稻之產量。施用量爲 1噸/公頃時，大多可增收穀10%左右；施用量爲2噸/公頃時，可增收穀10—15%；施用量爲 3噸/公頃時，可增加穀20%以上。

水稻生長之 pH適應範圍似甚廣，試驗地土壤之 pH雖自4.5至6.3不等，但石灰施用量對於水稻生產量之作用似與土壤之 pH 無關。反之，與土壤肥沃度則有密切之關係。施用石灰於肥沃之土壤上，

增產之效果每不顯明，而在瘦瘠之土壤上，其效果常甚明顯。pH低之土壤，雖常屬瘠瘦，但單就土壤之pH以推測水稻栽培之石灰需要量，恐不可靠。

施用石灰於土壤後，提高土壤之pH、促進有機質分解、釋放其有效性之氮素；此外，石灰能尅制酸性土壤對燐酸之固定力，增進其有效性。提高土壤中氮、燐二要素的有效性量，或為石灰促進水稻生長之主要原因。

在土壤肥沃或充分施用有效性三要素條件之下，酸性土壤所尚缺乏者，厥爲燐酸，而石灰之主要功能在增加燐之有效性，故對穀之增產較爲明顯。在土壤瘦瘠或僅施用少量有效性較低之自給肥料時，土壤對於氮、燐同感缺乏，石灰之功用在免除此兩種限制，故對水稻穀、藁之生長均有顯明之良好作用。

石灰對於土壤鉀素似無影響。

石灰在水田狀況下之流失甚速，故施用量不太大時，無積聚土中引起過量施用石灰（Overliming）之害。石灰雖能分解土壤有機質，但一造栽培中所損失者極有限，如能注意自給肥料之適當補給，土壤不致因施用石灰而減損有機質，使土壤之物理性劣化。

VII. 提　　要

本文爲報告臺北、汐止、新店、新竹、苗栗、桃園(1)桃園(2)八德、中壢、湖口十地施用石灰對於水稻產量之影響。此十地之中，前七地爲砂岩、頁岩質之沖積土，後三者爲紅壤，各地土壤之反應自强酸性至微酸性，其pH値自4.5至6.3。

每一地之試驗分爲二組，一組施化學肥料其施量 N, P_2O_5, K_2O 各爲80公斤/公頃，另一組施用自給肥料，各地略有出入，大率爲10,000—15,000公斤/公頃，石灰之施用量分爲四級，即每公頃施用0噸，1噸，2噸及3噸。

除田間栽培試驗外，試驗田土壤之理化性亦曾加以研究，今將研究結果提要如下：

1. 在施用化學肥料的情形下，因施用石灰而致之穀增產量在統計分析上達差異顯著的水準者，有四處，即臺北、汐止、桃園（黃依年農場）及新店；對藁之增產量在統計上達差異顯著者無。在施用自給肥料部份，因施用石灰而致之穀增產量，在統計上差異顯著者凡七處，即臺北、八德、汐止、桃園(1)桃園(2)中壢及新店；藁之增產達差異顯著水準者則有五處，即臺北、桃園、新店、新竹及湖口。

2. 在施用化學肥料時，穀之增產量當石灰施用量爲1噸/公頃時，平均在9%左右，2噸/公頃時爲10%，3噸/公頃時，爲23%；藁之增產量則各爲4%，4%，6%。在施用自給肥料時，穀之增產隨石灰施用量之增加各爲8%，17%，21%，藁則各爲7%，18%，及23%。

3. 土壤施用1—3噸/公頃之石灰後，其pH提高到微酸性或中性，但經過一造栽培之後，施用之石灰大部流失，凡施用石灰1—2噸/公噸者，其土壤之pH降落到原來之pH値。故連年適量施用石灰，似無引起過量石灰（overliming）之虞。

4. 加用石灰後，土壤有機質有被分解之趨勢，在施用自給肥料之情形下，更爲顯明，然其損失量，不過0.1—0.6%，而以0.2—0.3%爲多。

5. 加用石灰後土壤中有效性燐酸量增高，但經一造耕作後，隨土壤pH之降低，有效性燐酸量亦隨之減低。自給肥料中所含之燐酸似可避免土壤之固定作用，故其有效性似亦較化學肥料中者爲高。

6. 加用石灰後，土壤之有效性鉀素與未施石灰者並無差別。

7. 石灰對於水稻增產之效果，似與土壤之肥沃度有關，凡土壤肥沃或施用大量有效性化學肥料者，效果常小；反之，凡土壤瘠瘦或僅施用緩效性之自給肥料者，其效果甚著。

8. pH 低之土壤常屬瘠土，故石灰之效應甚著。但水稻對於土壤反應之適應範圍似甚廣，土壤之pH與水稻之石灰需要量無顯著關係。

9. 石灰對於水稻增產之原因，由於其(1)供給有效性鈣，(2)減少燐酸之被固定，(3)分解有機質，供給有效性氮。後二者較爲重要，而以(3)爲最主要之原因。

10. 作者等認爲在酸性而瘦瘠之土壤上栽培水稻，在施用化學肥料及有機肥料之外，如更施用適量之石灰，頗屬有利。

An Investigation on Lime Requirement for Rice on Acid Soils in Taiwan (No. 2)

S. C. Chang Y. S. Puh

Summary

This paper is to report the experimental results of the effect of lime on the yield of rice and properties of soils conducted at ten localities, namely, Taipeh, Hsichih, Shindiann, Shinchu, Miaoli, Tauyung, Tauyung, Pateh, Chunli and Hukou. The soils of the former seven localities are alluvial soils of sandstone and shale materials and those of the later three ones are lateritic soils on the deluvial deposit. Their reactions are from very acid to slightly acid with pH values from 4.5 to 6.3. Each experiment consists of two series, one with chemical fertilizer at the rate of 80 kilograms of N,P_2O_5 and K_2O Per hectare, the another with local manure at the rate of 10,000 to 15,000 kilograms per hectare. Four lime levels were used in both series alike, namely, O, 1, 2 and 3 tons per hectare. In addition to field experiments, soils were sampled from the experimental fields for chemical and physical studies. The results may be summarized as follows:

1. In the chemical fertilizer series, there are four localities, Taipeh, Hsichih, Tauyung* and Shindiann, where the response of rice grain to lime reaches the significant level of difference by analysis of variance, but for the response of straw there is none. In the local manure series, there are seven localities, Taipeh, Pateh, Hsichih, Tauyung, Tauyung*, Chunli and Shindiann, where the response of rice grain to lime reaches the significant level of difference and for the increase of straw there are only five localities, Taipeh, Tauyung, Shindiann, Shinchu and Hukou.

2. In the chemical fertilizer series, the average increase of rice grain are about 9% for 1 ton of lime per hectare, 10% for 2 tons of lime per hectare and 23% for 3

tons of lime per hectare, while the corresponding increase of straw are only 4%, 4% and 6% respectively. In the local manure series, the average increase of rice grain are 8%, 17% and 21%, and that of the straw are 7%, 18% and 23%. The response of rice to lime seems more apparently in local manure series than in the chemical fertilizer series.

3. The application of 1 to 3 tons of lime per hectare raises the pH values of all the soils to slightly acid and neutral, but the plots recieving 1 to 2 tons of lime restore to their original pH after one cropping season due to the intense leaching away of bases, mainly calcium, under the paddy field condition. It seems that there is no danger to cause overliming with moderate application of lime continuously or alternately as the case may be.

4. Lime tends to decompose the soil organic matter. The tendency is more apparent with the application of local manure, but even with local manure the loss of organic matter is very little, generally from 0.1% to 0.6%, and mostly from 0.2% to 0.3%. It suggested that under proper soil management with annual addition of organic manure, lime would not lower the organic matter level of the soil to such an extent as to detoriate the soil productivity as generally believed, because 10,000 kilograms of manure per hectare supply to the surface soil about 0.4% of organic matter.

5. Lime greatly increases the amount of available phosphorus of the soils. After one cropping season, however, the available phosphorus again decreases in accordance with the lowering of the pH values due to phosphorus fixation. The phosphorus in the organic manure seems less easily to be fixed and therefore more available than that in the chemical fertilizers.

6. The effect of lime on the available potash of the soils were not found in these experiments.

7. The response of rice to lime seems directly related with the general fertility of the soils. Cn very fertile soils or soils recieving sufficient available plant nutrients such as in form of chemical fertilizer, it does not response to the lime so much as on the infertile soils or soils recieving only some organic manure.

8. Soils of low pH values are generally poor soils. Therefore rice usually responds to lime on acid soils. But there is no relationship existing between the pH values of the soils and their lime requirements for growing rice, since the adaptability of rice to soil reactions is very wide.

9. The causes of increase of rice yield by lime may be attributed to(1)the suplpy of available calcium, (2)reduce of the available phosphorus fixation, and (3) the decomp-

osition of organic matter, hence the release of available nitrogen. The latter two may be the most important causes.

10. The authors suggested that in addition to the application of chemical fertilizers and manures, the practice of liming is advisable and should be included in the rice farming system, particularly on acid and poor soils.

參 考 文 献

1. Andrew, W. B. 1947 The Response of Crops and Soils to Fertilizers and Manures. Pubilsed by Author.
2. Baver, F. C. 1934 Response of Illinois Soils to Limestone. Univ.of Illinois Agr. Exp. Sta. Bull. 405.
3. Bouyocos, G. J. 1636 Direction for Making Mechanical Analysis of Soil by the Hydrometer Method. Soil Sci. vol. 42, No. 3.
4. Gustafson, A. F. 1943 Liming New York Soils. Cornell Extension Bull. 78.
5. Morgan, M. F. 1941 Chemical Soil Diagnosis by the Universal Soil Testing System. Conn. Agr. Exp. Sta. Bull. 450.
6. Peech, M. and English, L. 1944 Rapid Micro-chemical Soil Test. Soil Sci. 57:165-195
7. Salter, R. M. and Earens, E. E. 1935 The Efficiency of Soil and Fertilizer Phosphorus, as Affected by Soil Reaction. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 553
8. Widle, S. A. 1942 Rapid Colorimetric Determination of Soil Organic Matter. Soil Sci. Vol. 7:393-394
9. 野村盛久、坂井信行 1930 水稻に對する石灰連用試驗成績（第一報） 日本土壤肥料學雜誌 第4卷 第2號 第1—3頁。
10. 川島 祿郎 1936 土壤の反應及び其の石灰含量と作物の生育に就て（第三報水稻） 日本土壤肥料學雜誌 第10卷 第1號 第53—62頁。
11. 小林茂久平 1940 無機肥料の連用に對する大豆餅、堆肥、綠肥及び石灰の併用が作用並に土壤に及ぼす影響に就いて 日本土壤肥料學雜誌 第14卷 第2號 第100—112頁。
12. 范 福 仁 1947 田間試驗之設計與分析 新農叢書
13. 張 守 敬等 1947 同樣肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響 臺灣省農業試驗所彙報 第三號 第18—43頁。
14. 王世中、雷通明 1950 臺灣農田土壤之反應 臺灣糖業季刊 第2卷 第3、4期合刊 第71—84頁。
15. 雷 通 明 1950 臺灣蔗園土壤石灰問題 臺灣糖業季刊 第2卷 第3、4期合刊 第86—98頁。
16. 步焱昇、張守敬 1950 臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第一報） 農業研究 第1卷 第2期 第14—25頁。

臺中白翅浮塵子之生態觀察

林　珪　瑞

一、緒　　言　　七、兩性比率
二、文獻檢討　　八、天然敵害
三、方法及材料　　九、氣象因素
四、取食習性　　十、結論及提要
五、相對密度　　十一、英文提要
六、絕對密度

一、緒　　言

稻爲臺灣之最重要食糧作物，値此糧食增產聲中，凡足以減損其產量或降低其品質之因子，均至堪注意；稻作害虫之研究及防治，卽爲其一端。據過去文献所載暨筆者所目擊，稻蝨乃本省五大害虫之一，其分佈之廣，繁殖之速，適應之强，爲害之烈，較諸其他稻虫如螟虫，鐵甲虫，負泥虫等，誠有過之無不及。其防治對策，過去僅致力於消極的，治標的方面。然防滕於治，古有明訓，設能探明其猖獗因子，防患於未然，則不獨可免臨事倉卒無措，且可節省不少人力物力，實爲最合理想之辦法。筆者不敏，於 1947 年 10 月奉派臺中農業試驗分所工作，深感此項工作之重要，且臺中位於全省中心，又爲稻作主產區之一，該分所對於水稻育種，已有悠久歷史，工作環境頗爲適宜，乃就稻蝨中最常見之一種，卽白翅浮塵子，觀察其生態。其時以晚稻（卽第二期作）業已抽穗，先設誘蛾燈觀測其密度，嗣在麥田及秧田先後網捕調查。1948 年 3 月該分所移歸當地縣府接管，工作遽爾中輟，殊屬遺憾。所幸爲期雖短，尙略有所得。兹特加以整理，草成此文，以供諸同道之指正及參考。工作進行時，蒙前臺中農業試驗所所長（後改任臺中縣農林總場場長）羅友卿先生賜予工作上諸多便利，並蒙馬師駿超提示有關文献，本文草成後復承詳加斧正，感激甚深，謹誌於此，略申謝悃。

二、文　獻　檢　討

白翅浮塵子或稱黃姬浮塵子，白色稻蝨，春浮塵子，然以白翅浮塵子一名，最爲妥切而適用。日名キイロヒメヨコバヒ，卽黃色姬橫這之意。此虫分佈頗廣，除我國境內之臺灣，廣東，福建，浙江，江西諸省外，其國外分佈記錄爲琉球，日本（九州），爪哇，錫蘭，印度。在分類學上，隸半翅目同翅亞目浮塵子科之 *Typhlocybinae* 亞科。其分屬地位，歷來學者頗多爭議。兹依年代先後，臚列其參考文獻如次：

1863, *Thamnotettix subrufa* Motschulsky, Bull. Soc. Nat. Moscou 36 (3) : 100.（原記載）。

1903, *Typhlocyba* (*Zygina*) *subrufa*, Melicher, Hom. Faun. Ceylon : 218.（形態）。

1908, *Typhlocyba* (*Zygina*) *subrufa*, Distant, Faun. Brit. India, Rhynchota 4:413.（形態）。

1910, *Zygina subrufa*, 松村松年，臺灣甘蔗害虫編（附益虫編）：32〔Die schädlichen und nützlichen Insekten vom Zuckerrohr Formosas:19.〕（形態習性）。

1910, *Zygina subrufa*, 素木得一，臺灣總督府農事試驗場特別報告 1:67-68, pl. 42, f. 1.（形態習性）。

1911, *Zygina subrufa*, 素木得一，臺灣害虫目錄（臺灣總督府農事試驗場）：18.（寄主植物，分佈）。

1912, *Zygina subrufa*, 新渡戸稻雄，臺灣農事報 68：24—30.（習性，防治法）。

1913, *Zygina subrufa*, 素木得一，臺灣總督府農事試驗場特別報告 8：138—139.（形態，生活習性）。

1915, *Zygina subrufa*, Schümacher, Mitt. Zool. Mus. Berlin 8:109.（錫蘭及爪哇分佈記錄）。

1920, *Zygina subrufa*, 素木得一，臺灣醫學會雜誌 195—6（別刷）：8—9.（加害人體記錄）。

1921, *Typhlocyba subrufa*, Hurson, Rept. Ceylon Dept. Ayric., C:15-17.（爲害稻作記錄）。

1927, *Zygina subrufa*, 松田盛行，臺灣博物學會會報 17：264—269, pl. 1.（交尾習性）。

1927, *Zygina subrufa*, 松田盛行，臺灣博物學會會報 17：310—314, f. 2.（羽化習性）。

1927, *Zygina subrufa*, 一色周知，臺灣農事報 249：50—53.（習性，防治法）。

1928, *Zygina subrufa*, 松田盛行，臺灣總督府中央研究所農業部彙報 62:1-35, 3 figs.（生活習性）。

1933, *Zygina subrufa*, 福田計，臺灣總督府中央研究所農業部彙報 99：1（發生情形）。

1934, *Empoasca subrufa*, 素木得一等，臺灣農作物病害虫防除要覽（第二編）普通作物之害虫，殖產局出版 666：44—45. pl. 10, f. 10.（生活習性）。

1939, *Empoasca subrufa*, 高野秀三及柳原政之，臺灣甘蔗害益虫編：124, pl. 5, f. 9.(生活習性)。

1940, *Empoasca subrufa*, 王啓虞，科學 24：430—436.（寄主植物，分佈）。

1941, *Empoasca subrufa*, 馮桂一，福建農業 1：78—84.（爲害情形）。

1941, *Empoasca subrufa*, 福建省農事試驗場病虫害課，福建農業 1：85—109.（爲害情形）。

1942, *Empoasca subrufa*, 楚南仁博，主要稻作害虫，新竹州農會（爲害情形）。

1942, *Empoasca subrufa*, 馬駿超，福建農業 3：174—180, 4 pls.（猖獗因子）。

1943, *Empoasca subrufa*, 三輪勇四郎，臺灣害虫名彙：74.（寄主植物，分佈）。

1944, *Empoasca subrufa*, 素木得一等，臺灣農家便覽(第六版)：1113.（形態，習性，防治法）。

1947, *Empoasca subrufa*, 馬駿超及邵錦緞，福建農業 7：117—123.（爲害情形）。

1947, *Empoasca subrufa*, 小泉清明，學藝 17：21.（發生時期）。

上列之文獻，大都僅限於形態記載及簡略之習性調査。玆擇有關猖獗因子者，簡述其內容如次：

新渡戸稻雄氏（1912）謂本省白翅浮塵子及黑尾浮塵子於常年發生甚多，前者尤喜嫩葉，被害之水稻，組織變白枯死，陸稻之被害者亦往往乾枯。室內之薄荷偶亦受害。早稻秧苗期最早侵害者，虫數特多。迨本田終期，水稻黃熟期，即遷居而棲息於田埂雜草間。晚稻收割後，亦有遷入附近之甘藷及甘蔗田中者。惟甘藷葉上雖有類似之被害痕跡，是否爲其所害，猶待證實。素木得一氏（1920）記述白翅浮塵子在夜間飛來撲燈時，能刺人體。一色周知氏（1927）謂臺灣最嚴重之稻蝨，爲白翅浮塵子及黑尾浮塵子，每年發生八、九世代，卵，幼虫及成虫均終年可見。松田盛行氏（1928）對於白翅

浮塵子之分佈情形，學名之更遷、加害植物，*Hopper burn*（浮塵子燒），生活習性等均有詳述，發生狀況則根據誘蛾燈記錄，天敵僅發現寄生蜂一種及蜘蛛一種。福田計氏（1933）謂本省之主要稻蝨爲黑尾浮塵子，白翅浮塵子，褐飛蝨及白背飛蝨四種。素木得一氏等（1934）記述白翅浮塵子在本省發生極多，周年成蟲可見，爲秧田最早出現之浮塵子；幼蟲期在夏季約 18 日左右，成蟲壽命雄者達 30 餘日，雌者達 3 個月以上。稻作栽培前或收割後，爲害田旁附近之米草及其他禾本科植物。在室內飼育，亦能加害若干種菊科植物。高野秀三，柳原政之二氏（1939）謂白翅浮塵子，褐飛蝨，白背飛蝨及黑尾浮塵子等，在本省之稻作地帶發生普遍，11月頃第 2 期水稻收割後，即移轉附近甘蔗上加害。馬駿超氏（1942）記述：（一）白翅浮塵子主要食料，在春爲麥類及雜草，在夏秋爲水稻，在冬爲雜草。（二）稻品種之不同，足以構成其受害程度之差異，最易受害者爲糯稻及早熟性秈稻，而陸稻則似能避免其加害。（三）成蟲之天敵有鐮蜂（*Dryinids*）及撚翅蟲（*Stylops*），總寄生率最高者達 16% 强。(四)5, 6, 7 月份之雨量增多，日照時數減縮，溫度昇高，均足促成此蟲之猖獗。(五)全年密度以 8 月爲最高，7 月次之（據誘蛾燈記錄)。（六）兩性比率近於平衡。(七）預測此蟲之猖獗，首宜調查其春季密度，次注意 5, 6, 7 諸月之降雨及濕度。素木得一等（1944）謂白翅浮塵子一年 8—9 世代，成蟲終年可見，幼蟲及成蟲共棲葉面吸收汁液，被害痕呈白色，成蟲於稻葉鞘及沿葉片之中脈產卵成列，每列卵數自 3—10 粒不等。馬駿超，邵錦緞二氏（1947）謂福建省所發生之稻蝨，共達四十餘種之多，其中最重要者爲白翅浮塵子，黑尾浮塵子，褐飛蝨，白背飛蝨，二點浮塵子及靑盲蝽（*Lygus* sp.），民國 17 年閩北稻蝨猖獗，災情至慘，民國 29 年閩西及閩北之永定等十六縣，稻蝨復形猖獗，被害者大都爲早稻，小部分爲中稻，糯稻受災情形，顯較粳秈稻爲重。損失率自 5—100% 不等，平均在 30% 左右。據福建省農林處在福建浦城之調查，被害面積 25,452 市畝，枯死者約 1,000 市畝，平均損失在 30—40%。

三、方法及材料

1. 誘蛾燈調查 本項工作之誘蛾燈，裝置於農業試驗分所試驗水田北隅大路上，其南面爲自北而南逐漸低傾之梯田。係爲單柱式，100 燭光電泡；漏斗直徑 45 公分，深 50 公分，遮雨直徑 55 公分，燈泡離地面 180 公分，遮雨與漏斗相距 13 公分；漏斗之下爲加有氰化鉀之毒罐。每夜於太陽下山後卽開始燃點，次晨清早收回毒罐，再於室內檢分記載。

2. 麥田網掃調查 麥田中稻蝨之密度調查，係在試驗分所之試驗田舉行，其前作爲晚稻，調查時用紗布捕蟲網。小網網口圓周 100 公分，深 60 公分，網口面積 796 平方公分；大網網口圓周 185 公分，深 85 公分，網口面積 2,724 平方公分。12月15日起，每次調查均於當日下午三時開始，往復掃捕，並計算掃捕次數。掃捕後就每一小區，隨機選擇麥株 20 株，測定其高度。每次捕得之蟲，毒殺後卽用紙袋盛裝，携回室內檢分記載。

3. 冬季雜草網掃調查 冬季禾本科雜草中稻蝨密度調查，在試驗分所附近舉行。調查面積僅 6 平方公尺；北爲堆肥舍，南有千層樹數株，東爲小水溝，溝外爲菜園，西首 10 公尺處爲房屋。該處地勢頗低而溫暖，雜草種類以狗牙草爲主。

4. 春季秧田網掃調查 春季秧田調查，於 2 月 21 日及 25 日兩日午後完成二秧田。秧床面積均爲 50 平方公尺（長 50 公尺，幅 1 公尺），共 8 小區。每小區掃捕 300 次。此項秧田之前作爲晚稻

，冬期休閒，秧床係東西爲畦。西面及北面均有稻草織編架設之防風牆，高約3公尺。第一小區水稻品種爲臺中 65 號，秧床距北面防風牆約1公尺，因受太陽熱反射，溫度較高，秧苗生長亦較速，植株較密而柔軟，秧株高度約多於第二、三小區者4公分左右。第二小區爲臺中 65 號，位於第一小區之南面，相隔僅一秧床，溫度不若第一區之高，秧株較矮，植株較疏，但頗强健。第三小區亦爲臺中 65 號，間隔第二小區兩秧床，其生境可稱最合自然，秧苗生長良好，植株强盛。第四至第八小區係在另一秧田，共分十秧床，其西面及北面之大路均高出田面1.0—1.5公尺，南面僅隔一田埂卽爲小麥試驗田，東西亦爲秧田。第四小區水稻品種爲低脚烏尖，秧苗葉片略寬，葉色淡黃綠，植株較之其他各小區猶矮，生長强健；係在秧田之最南面，與小麥試驗田隣近。第五小區爲白米粉，僅與第四小區間隔一秧床，秧苗葉片略短於臺中 65 及 150號而稍濶，生長情形似第三小區；但葉色較淡黃綠，植株略矮，生長良好。第六小區爲蟻公包，生長情形似第五小區，僅與第五小區間隔一秧床。第七、八小區爲臺中150號，2月25日調查時，北面之防風牆已拆去二天，該秧田僅存三畦及臺中 65 號二畦，而臺中 65 號秧苗已於二日前掘去一部份，其中1畦與臺中 65 號相鄰者，不予調查。秧苗生長頗强健，葉片狹長，葉色濃綠。此8小區中，以第一至第三小區秧田之灌溉水，略較第四至第八小區者充溢。

四、取食習性

據筆者於溫室中及田間觀察，白翅浮塵子之幼虫通常棲於稻葉底面，步行（斜或横走）甚速，不甚跳躍；取食時以口器挿入葉片組織內，吸收其中液汁，如無外界騷擾，往往連續 24 小時以上，始在同葉之另一地點吸食，故被害部分通常由若干小白斑連成如線之白紋。成蟲習性與幼虫甚近，惟頗善飛躍。

至於此種浮塵子之食料，在自然情況下，似僅限於禾本科植物，而特喜水稻。故其棲息場所，恒隨水稻之栽培季節而遷移。早春由雜草或麥田遷入秧田，再由秧田而至本田。第一期稻作收穫後，遷至附近甘蔗，茭白及雜草中。迨第二期稻作開始時，大部分仍回秧田及本田爲害，並於第二期作收穫後，再度遷入甘蔗或雜草間；附近如有麥苗，則集中麥苗爲害。作物中之被害較重者，除水稻外，當推麥類，甘蔗及茭白。雜草之中，米草以其葉片組織及生長習性，均與水稻近似，故最爲所好，而成爲此虫在第一期及第二期稻作間之良好的過渡性食料植物。由於雜草之遍佈田野，終年繁茂，匪特供應其食料，且假以隱避匿藏之所。是以潛伏雜草中之白翅浮塵子之如何驅除，實亦爲防治此蟲之根本問題。

松田盛行氏（1928）對於白翅浮塵子之食料植物，曾作頗爲詳盡之調查，玆加以增訂（新加者以星號爲別），轉錄如下：

Ageratum conyzoides Linné 蝶仔草（菊科）

* *Avena sativa* Linné 燕麥

* *Cymbopogon* spp. 香水茅

Cynodon dactylon, (Linné) Pers. 狗牙草

Eleusine indica, (Linné) Gaertn. 牛筋草

Eragrostis atrovirens Trin. 綠穗知風草

* *Erianthus ravennae* Beauv. 茅草

* *Holcus Sorghum* Linné 高粱

* *Hordeum sativum* Jassen var. *vulgaris* Hack. 大麥

Imperata cylindrica (Linné) Beauv. var. *Koenigii* (Retz.) Honda 白茅

Lactuca debilis Maxim. 剪刀股

Leersia hexandra Swartz 米草

* *Mentha* spp. 薄荷（唇形科）

Miscanthus japonicus (Thunb.) Andr. 萱仔

Oplismenus compositus Beaur. et Sch. 複穗秫米草

Oryza sativa Linné 稻

* *Panicum miliaceum* Linné 黍

Panicum repens Linné 偃稗

Panicum sangunale Linné 馬唐

Paspalum conjugatum Berg. 細穗雀稗

Paspalum scrobiculatum Linné 凹巢雀稗

* *Pennisetum japonicum* Trin. 狼尾草

Saccharum officinarum Linné 甘蔗

Setaria italica Beauv. 粟

* *Triticum vulgare* Vill. 小麥

* *Zea Mays* Linné 玉蜀黍

* *Zizania latifolia* Turcz. 茭白

五、相 對 密 度

臺灣之稻蝨類，以往尙無詳細調查。據文献所載及此次調查所得，臺灣之稻蝨類，共有 43 種，其中一部分學名尙待鑒定。茲按分類系統，臚列如次（筆者在秧田及麥田採得者以星號爲別）：

Order HEMIPTERA 半翅目

Suborder Heteroptera 異翅亞目

Family Miridae 盲椿象科

* *Lygus oryzae* Matsumura 稻青盲蝽

L. sacchari Matsumura 蔗盲蝽

* *L.* sp. 綠盲蝽

* *Trigonotylus ruficornis* Geoffroy 紅角盲蝽

Suborder Homoptera 同翅亞目

Family Cicadellida 浮塵子科

Athysanus indicus Distant 印度浮塵子

Balclutha punctata Thunberg 絣浮塵子

* *Chlorita flavescens* Fabricius 小綠浮塵子

Cicadella albomarginata Signoret 四點浮塵子

* *C. spectra* Distant 大白浮塵子

C. viridis Stål 大浮塵子

* *C. sexnotata* Fallen 六紋浮塵子

* *C. fasciifrons* Stål 二點浮塵子

* *Deltocephalus dorsalis* Motschulsky 曲紋浮塵子

D. striatus Linné 條斑浮塵子

* *Empoasca subrufa* Motschulsky 白翅浮塵子

Erythroneura maculifrons Matsumura 斑額浮塵子

* *Nephotettix bipunctatus* Fabricius 黑尾浮塵子

Nirvana pallida Melicher 細匙浮塵子

N. suturalis Melicher 中黑細匙浮塵子

Strongylocephalus agrestis Fallen 稻扁浮塵子

Zygina circumscripta Matsumura 圓紋浮塵子

Zygina limbata Matsumura 四斑姬浮塵子

* 白領浮塵子

* 縱紋浮塵子

* 一字浮塵子

Family Dictyopharidae 光蟬科

Dictyophara patruelis Stål 綠尖頭光蟬

D. sinica Walker 華尖頭光蟬

Orthopagus lunulifer Uhler 黑尾光蟬

Family Cixiidae 菱飛蝨科

* *Oliarus apicalis* Uhler 黑頭飛蝨

O. oryzae Matsumura 稻菱飛蝨

Family Asiracidae (Delphacidae) 飛蝨科

Delphacodes propinqua Fieber 淡色飛蝨

* *D.* sp. 灰飛蝨

* *Nilaparvata oryzae* Matsumura 褐飛蝨

* *Perkinsiella sinensis* Kirkaldy 蔗飛蝨

* *Sogata albovittata* Matsumura 白條飛蝨

* *S. furcifera* Horvath 白背飛蝨

* *Tropidocephala brunneipennis* Signoret 棕翅飛蝨

Family Meenoplidae 縞飛蝨科

* *Nisia atrovenosa* Lethirry 粉白飛蝨

Family Derbidae 長翅飛蝨科

Diostrombus politus Uhler 赤長翅飛蝨

Family Ricaniidae 羽衣科

Ricania taeniata Stål 斜紋羽衣

R. flabellum Noualhier 暗色羽衣

* 短翅飛蝨

* 黃面飛蝨

表 1　冬季麥田及雜草網掃所得之稻蝨種類及個數

註：雜草掃得之稻蝨類，除列入表內外，尚有浮塵子 8 種，飛蝨 2 種，飛蝨幼蟲 13 枚。

調查區域	大麥	小					麥	雜草
調查日期	15. XII	17. XII	19. XII	22. XII	25. XII	31. XII	6. I	9. I
掃捕次數	50	200	300	200	300	500	500	200
稻青盲蝽	5				1			
赤角盲蝽	1						1	
麥盲蝽							4	
大翠盲蝽							1	
小翠盲蝽							2	
小綠浮塵子			3				2	
大白浮塵子			2		4	3	2	37
六紋浮塵子	3							1
二點浮塵子					1			
曲紋浮塵子	1	5	1	2	5	1	26	
白翅浮塵子	390	207	460	430	863	2,176	1,904	308
黑尾浮塵子	3	17	2	2	7	8	15	25
白領浮塵子							3	24
大綠浮塵子			2		1		3	
赤紋浮塵子		2				2	2	
僞二點浮塵子				1	1			
平[illegible]浮塵子							2	
翠浮塵子							1	
短翅浮塵子			1					
浮塵子幼蟲		2	2				4	11
黑頭飛蝨		1						

褐飛蝨							1	
蔗飛蝨							1	
白背飛蝨							[illegible]	
白條飛蝨		1				1	2	
粉白飛蝨					1		1	
黃面飛蝨							4	
灰條飛蝨				1				

由上表觀之，大麥田之稻蝨類害蟲共有6種，小麥田 26 種，雜草 16 種。其中(1)白翅浮塵子恒佔最多數。就絕對密度言之，最高者爲小麥田，次爲大麥田，更次爲雜草地。(2)黑尾浮塵子之越冬場所以禾本科雜草爲主。其冬季之兩性比率，雄性佔 60.26%。(3)曲紋浮塵子越冬場所以小麥爲主，大麥次之，兩性比率近於平衡。

表 2　春季秧田網掃所得之稻蝨類及個數

調查日期	21.II						25.II	
調查區別	1	2	3	4	5	6	7	8
水稻品種	臺中65號	臺中65號	臺中65號	低脚烏尖	白米粉	蟻公包	臺中150號	臺中150號
稻青盲蝽							2	1
綠盲蝽								1
赤角盲蝽				1			1	
小綠浮塵子					1			
大白浮塵子	13	3		2		2	5	1
六紋浮塵子	5	171	44	92	34	82	42	32
二點浮塵子			2	1	1			
曲紋浮塵子	14	15	10	3	2	5	17	18
白翅浮塵子	8,063	3,487	2,295	718	612	1,284	6,076	3,378
黑尾浮塵子	5	83	42	80	33	31	77	60
白頜浮塵子						3	11	11
縱紋浮塵子			1					
一字浮塵子						1		
斑翅浮塵子				1			1	
浮塵子幼蟲				7				
黑頭飛蝨							1	
灰飛蝨	2				1		1	1
褐飛蝨	1	2	1	1	1			6
白背飛蝨		7		7	13	17	13	10
粉白飛蝨	1						1	
短翅飛蝨	2							
黃面飛蝨	1			3		6	3	2

根據表 2 所列數字，除白翅浮塵子外，其他次要稻蝨在春季秧田活動之情形，約如下述：

(1) 春季秧田之稻蝨種類，除白翅浮塵子佔最多數外，次爲六紋浮塵子，黑尾浮塵子，曲紋浮塵子及白背飛蝨等。

(2) 一般稻蝨在蓬萊稻及本地稻上之棲息密度，前者較高。

(3) 六紋浮塵子，黑尾浮塵子及曲紋浮塵子之雌蟲比率均較雄蟲爲高 (70.90，73.81，76.76%)，而本地稻上之曲紋浮塵子之兩性比率則近於平衡。

(4) 白背飛蝨及褐飛蝨之雄性比率特高，前者佔 96.83%，後者 91.67%。

綜觀以上冬季麥田，雜草及春季秧田網捕紀錄，可知白翅浮塵子均佔絕對多數，自 72—99% 不等。詳如下表：

表 3　白翅浮塵子在冬季麥田及雜草間之相對密度 (1947—1948)

調查區域	大麥	小				麥		雜草	總計及平均
調查日期	15. XII	17. XII	19. XII	22. XII	25. XII	31. XII	6. I	9. I	
白翅浮塵子捕得數及所佔百分率	390 % 96.77	207 88.09	460 97.25	430 98.62	863 97.62	2,176 99.32	1,904 95.87	308 72.47	6,718 95.79
其他稻蝨類之捕得總數及所佔百分率	13 % 3.23	28 11.91	13 2.75	6 1.38	21 2.38	15 0.68	82 4.13	117 27.53	295 4.21

表 4　白翅浮塵子在春季秧田之相對密度 (1948)

調查區別	1	2	3	4	5	6	7	8	總計及平均
白翅浮塵子之捕得數及所佔百分率	8,063 % 99.46	3,487 92.54	2,293 95.82	718 78.38	612 87.68	1,284 89.73	6,076 97.05	3,378 95.91	25,913 95.63
其他稻蝨類之捕得總數及所佔百分率	44 % 0.54	281 7.46	100 4.18	198 21.62	86 12.32	147 10.27	187 2.95	144 4.09	1,185 4.37

六、絕　對　密　度

白翅浮塵子在臺灣，因環境特殊，繁殖至速；且以冬季並無霜雪，食料溫度均宜其孳育，故無明顯冬眠現象，終年活動肆虐。其在單位面積內之棲息密度（即絕對密度），以往尚未有加以詳細調查。此蟲在晨露未乾時，均藏身秧株之近泥處，不甚活動；午後如有微風亦然。因此，其絕對密度之田間調查，特重網掃工作，且僅於天氣較正常時舉行。茲將網掃結果列表並解析於後：

表 5　白翅浮塵子之冬季絕對密度 (1947—1948)

調查區域		大麥	小麥						雜草
調查日期		15.XII	17.XII	19.XII	22.XII	23.XII	31.XII	6.I	9.I
植株高度(公分)		26.82	35.82	38.53	44.20	50.65	55.80	66.15	14.21
網捕次數		50*	200*	300*	200	300	500	500	200*
白翅浮塵子網掃所得實際蟲數	♂	150	63	104	97	293	723	567	185
	♀	240	144	356	333	570	1,453	1,337	123
	合計	390	207	460	430	863	2,176	1,904	308
平均每次網掃所得之白翅浮塵子數	♂	3.00	0.32	0.35	0.49	0.98	1.45	1.13	0.93
	♀	4.80	0.72	1.19	1.67	1.90	2.91	2.67	0.62
	合計	7.80	1.04	1.53	2.15	2.88	4.35	3.81	1.54
	換算結果(註)	7.80	1.04	1.52	5.38	7.20	10.88	9.53	1.54

* 指用大網掃捕，無星號者係用小網掃捕。

(註) 大網口面積約等於小網 3.4 倍；但就實際情形言之，小網口爲圓形，而大網口爲倒梨形，在掃捕時，因大網基部之三角部分距所掃之目標較高，茲爲計算之方便及近於實際，將小網之捕得數 ×2.5 倍，可與大網捕得數較爲相近。

由上表數字所示，可推斷下列事實：

(1) 大麥，小麥，雜草三者之中，白翅浮塵子似最喜大麥，次之爲小麥。此或由於大麥之生長較爲茂盛，葉片寬厚多汁而稠密，較合其孳育生息之條件。

(2) 同一小麥田中，白翅浮塵子之絕對密度遞增，與麥株之增高，麥葉之增多相呼應。

(3) 在大麥小麥田中，白翅浮塵子之雌蟲均遠較雄蟲爲多，總平均 69%：31%。可見其密度增高或即生息環境良好，或即雌蟲所佔比率亦隨之增高。

表 6　白翅浮塵子之春季絕對密度 (1948)

水稻品系		本地稻				蓬萊稻						總平均
		低脚烏尖	白米粉	蟻公包	平均	臺中65號	臺中65號	臺中65號	臺中150號	臺中150號	平均	
調查區別		4	5	6		1	2	3	7	8		
網所得白翅浮塵子之實際蟲數	♂	64	60	142	88.67	1,033	238	265	782	379	539.40	390.38
	♀	657	552	1,142	783.67	7,030	3,253	2,030	5,294	2,999	4,121.20	2,869.63
	小計	721	612	1,284	872.33	8,063	3.491	2.295	6.076	3,378	4,660.60	3,240.00

平均每平方公寸秧田內之白翅浮塵子蟲數	♂	0.13	0.12	0.28	0.18	2.07	0.48	0.53	1.56	0.76	1.08	0.74
	♀	1.31	1.10	2.23	1.56	14.06	6.51	4.05	10.59	6.00	8.24	5.74
	小計	1.44	1.22	2.56	1.74	16.13	6.99	4.59	12.15	6.75	9.32	6.49
平均每次網掃所得之白翅浮塵子蟲數	♂	0.21	0.20	0.47	0.29	3.44	0.79	0.88	2.71	1.26	1.82	1.23
	♀	2.19	1.84	3.81	2.61	23.43	10.84	6.77	17.65	10.00	13.74	9.57
	小計	2.40	2.04	4.28	2.91	26.88	11.64	7.65	20.25	11.26	15.54	10.80

此項調查小區，面積均爲 50 平方公尺，大網掃捕 300 次。其中本地種（即所謂在來稻）之葉片組織較爲粗薄，其白翅浮塵子之密度與蓬萊種者有極明顯之差別。再就兩性比率言之，本地種與蓬萊種並無類此差別（雌蟲百分率 89.84 : 88.43）。然二者之雌虫百分率均較雄蟲高出數倍，且較冬季調查所得者尤高，可見此蟲在生境良好，繁殖特速之際，雌蟲均佔絕對多數。又參照表 5 之數字，春季秧田中之白翅浮塵子，其每次網掃所得之平均蟲數，遠較冬季麥田，雜草中者爲多，可見其絕對密度之季節性的差異，至爲顯著。故如何控制或抑低其冬季密度，實尤較春季防治爲重要。至於誘蛾燈下之密度及季節消長，似與氣象因素有關，詳如本文第九節。

七、兩 性 比 率

害蟲之猖獗，係繫於其自身之生活潛力（*Biotic potential*）。此項潛力之主要因素爲增殖率，兩性性比率，及對環境適應力或抵抗力。白翅浮塵子之產生率（*Fecundity*）雖低，但個體之發育成長至速，成蟲壽命甚長，且善於適應環境。故其兩性比率如何，至堪加以推敲。茲彙集各期網捕及誘蛾燈誘集之蟲數，分別計算其性比率如表 7，表 8 及圖 1。

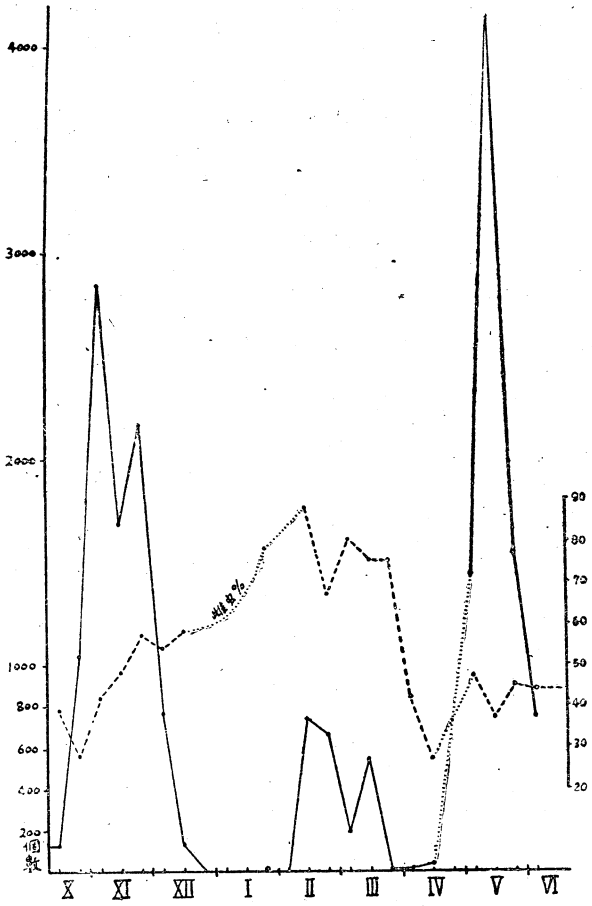
表 7　白翅浮塵子之兩性比率

採集方法及處所			採集日期	總蟲數	雌蟲數	雌蟲所佔百分率
						%
網捕	大麥田		15.Ⅻ'47	390	240	61.28
	小麥田		17.Ⅻ'47—6.Ⅰ'48	6,040	4,193	69.42
	雜草		9.Ⅰ'48	308	123	39.94
	秧田	本地稻	21.Ⅰ'48	2,617	2,351	89.84
		蓬萊稻	21—25.Ⅱ'48	23,303	20,606	88.43
誘蛾燈			14.Ⅹ'47—6.Ⅵ'48	115,005	59,086	51.38
總計				147,663	86,599	58.65

表 8　白翅浮塵子的密度及兩性比率之季節的消長（誘蛾燈記錄）

日　期	總蟲數	雌蟲所佔百分率	日　期	總蟲數	雌蟲所佔百分率	日　期	總蟲數	雌蟲所佔百分率	日　期	總蟲數	雌蟲所佔百分率
		%			%			%			%
14.X'47	96	62.50	15.XI	532	50.56	15.II.	1,497	95.12	6.IV.	5	40.00
15	2	0	16	2,451	47.49	16	386	83.42	7	3	33.33
16	66	30.30	17	2,168	50.00	17	20	70.00	8	12	33.33
17	3	0	23	8	75.00	19	32	90.63	9	25	32.00
19	49	20.41	24	36	69.44	20	1,963	87.22	13	35	34.29
20	631	40.41	25	22	54.55	25	706	80.17	14	55	20.00
21	1,386	42.71	26	14	57.14	26	286	76.22	15	41	34.15
22	226	23.89	27	3,898	36.61	27	2,191	61.02	5.V.	67	53.73
23	151	17.22	29	7,392	66.29	28	548	70.99	6	2,142	55.09
24	410	13.66	30	8,166	61.44	29	358	79.05	7	1,211	63.01
27	1,470	29.25	1.XII	3,334	50.06	7.III.	165	70.91	8	1,982	41.57
29	3,408	28.46	2	784	64.54	8	458	82.75	9	2,576	40.68
30	372	15.32	3	383	65.54	9	526	71.29	10	832	49.16
1.XI	2,252	34.10	4	76	60.53	10	867	87.66	17	3,815	38.17
2	1,625	41.23	7	864	56.13	13	1,402	81.46	18	4,480	37.88
3	4,761	47.41	8	765	63.14	14	2,443	72.41	21	2,643	39.96
4	3,182	44.60	9	591	53.64	15	1	100	27	1,692	52.84
5	1,383	33.55	10	310	55.48	17	5	40.00	29	871	53.04
6	8,830	47.32	12	85	49.41	18	82	73.17	31	924	45.13
7	2,136	39.23	16	299	62.21	26	13	100	1.VI.	976	53.48
8	1,712	33.23	21.I'48	1	100	23	41	82.93	2	942	42.68
9	148	54.05	22	29	79.31	30	24	54.17	3	1,026	44.44
11	138	52.90	30	3	66.67	31	27	74.07	4	550	43.09
12	3,103	50.03	13.II	628	83.28	2.IV.	15	53.33	5	467	44.75
13	3,429	48.47	14	818	89.36	3	16	62.50	6	542	40.22

圖 1　1947—1948 臺中誘蛾燈下之白翅浮塵子密度消長及雌性比率



此項觀察所用之誘蛾燈，因電源往往發生障礙，且有時雖點而無白翅浮塵子。計 8 個月中，僅燃點 135 天，約即 61%；而有白翅浮塵子者僅有 100 天，記錄至欠完整。圖 1 所示之每旬蟲數，其不能點燈之數日，係按實際點燈時之記錄加以推算。就此項片段之記錄，可推斷下列事實：

(1) 網捕成蟲中雌蟲所佔百分率，遠較燈集者爲高。故調查白翅浮塵子之兩性比率，應着重網捕工作。至於此項差異之發生原因，或由於雌蟲之趨光性較弱於雄蟲。

(2) 就網捕之記錄而言，如上節所述，春季之百分率較冬季者爲高，稻麥中者較雜草中者爲高。

(3) 再就燈集記錄言之，春季（1，2，3 諸月份）者特高，亦足證其時繁殖特盛。

(4) 兩性比率，在環境良好時，不受食料植物品系不同之影響（如春季秋田期本地稻及蓬萊稻間之差異）；但植物種別不同之影響則至爲顯然（如冬季之雜草與大小麥間之差異）。

八、天 然 敵 害

白翅浮塵子之天敵，經前人記載者，有鑣蜂二種，撚翅蟲二種。均體軀微小，而營體內寄生生活。筆者就網捕及燈集之成蟲檢視結果，發現有二種不同之鑣蜂肉（*Thylacium*）及一種撚翅蟲之蛹。因未得成蟲標本，學名暫無法訂定，姑稱大鑣蜂，小鑣蜂及小撚翅蟲。茲略述其形狀習性如下：

鑛蜂（*Dryinids*）大鑛蜂之囊肉暗褐色，突出寄主體表，通常位於其腹部基節背面側緣，囊之長者可與寄主之腹部長度相等或猶略過之，小者則僅達寄主 1—2 腹節之長度。筆者檢視 147,662 枚成蟲，共發現 651 例，其中寄生於雄性白翅浮塵子者 292 例，寄生於雌性者 359 例。小鑛蜂之肉囊則黃色，僅於 2.Ⅵ 1948 燈集之雌蟲中發現1例，寄生於寄主之腹面第 5 與第 6 節之邊緣，約與第六腹節之長度相等。

撚翅蟲（*Stylops*）僅在 21 及 27.Ⅹ.1947 之燈集成蟲中檢得 2 例（寄生於雄性及雌性白翅浮塵子者各 1 例），體積微小，黑褐有光，突出於寄主腹部第 5，6 節間之腹面。

至於浮塵子類之其他天敵，如眞菌，線蟲，魅蜂（*Mymarids*）等，筆者以人力及時間所限，猶未加以注意。

表 9　白翅浮塵子之寄生率

採集方法及處所		採集日期	檢視蟲數		被寄生蟲數		被寄生率 %		
			雄	雌	雄	雌	雄	雌	總被寄生率
網捕	大麥田	15.Ⅻ'47	150	240	0	0	0	0	0
	小麥田	17.Ⅻ—6.I	1,847	4,193	0	2	0	0.05	0.03
	雜草	9.I	185	123	0	0	0	0	0
	秧田	22.—25.Ⅹ	2,963	22,957	231	278	7.80	1.21	1.96
誘蛾燈		Ⅹ'47	5,738	2,530	7	2	0.12	0.08	0.11
		Ⅺ	27,997	27,784	1	1	0.004	0.004	0.004
		Ⅻ	3,334	4,157	0	0	0	0	0
		I'48	7	26	0	0	0	0	0
		Ⅱ	1,885	7,548	9	8	0.48	0.11	0.18
		Ⅲ	1,369	4,684	0	1	0	0.02	0.02
		Ⅳ	137	70	0	1	0	1.43	0.48
		Ⅴ	12,993	10,242	28	51	0.22	0.50	0.34
		Ⅵ	2,459	2,044	18	16	0.73	0.78	0.76
合計及平均			61,064	86,598	294	360	0.48	0.42	0.44
			147,662						

由上表所示雌雄兩性之總被寄生率，並無顯著差異，而就秧田之寄生率觀之，則與白翅浮塵子之發生個數成反比。同時期之誘蛾燈記錄，亦有此現象，然其寄生率約僅及秧田者之十分之一。又於12月及 1 月份燈集者均無被寄生，而在小麥田中於同一時期網捕者寄生率爲 0.03%。根據此項不完全之記錄，可知白翅浮塵子之被寄生率，在同一季節，網捕者顯較燈集者爲高，此或由於已被寄生之個體，趨光性或飛翔力較弱。又按鑛蜂之初期幼蟲及撚翅蟲之中期幼蟲，均全部隱藏寄主體內。其後始突破寄主之腹部節間膜而裸出於外，且以其突出之部位，往往爲寄主翅翼所掩蔽，檢視頗不易易。故調查白翅浮塵子之寄生，應就網捕之材料加以剖視，然始克得準確可靠之數字。

九、氣象因素

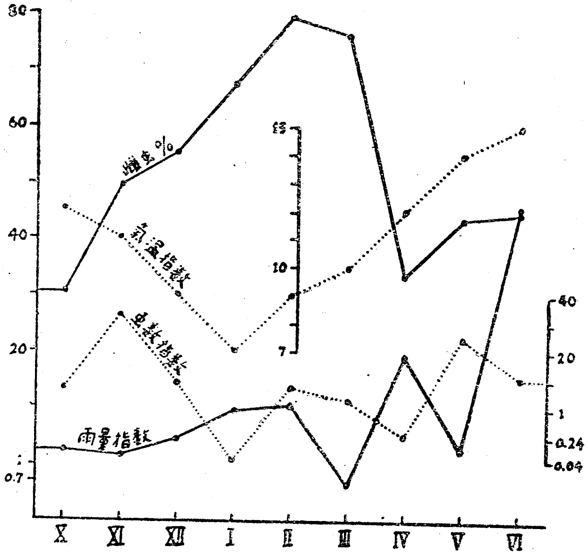
害蟲猖獗之主要氣象因素，首推雨量及氣溫。本項觀察工作，因時間甚短，資料貧乏，不能從事較廣較深之分析。茲就9個月間誘蛾燈下之密度消長與雨量及氣溫之關係，列如表 10 及圖 2 。

表 10　誘蛾燈下之白翅浮塵子密度消長與雨量氣溫之關係（1947—1948）

月　　份	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合計或平均
雨量指數*	3.32	2.39	5.05	9.70	10.62	0.66	19.52	3.19	45.55	100
降雨天數	5	6	3	7	7	4	15	8	19	74
氣溫指數*	11.92	11.40	9.33	7.23	9.33	10.36	11.92	13.99	14.50	100
點燈天數	13	25	12	14	18	23	12	12	6	135
平均每夜誘得蟲數	591	2,294	624	3	524	263	17	1,936	751	
數指數*	8.44	32.76	8.91	0.04	7.48	3.76	0.24	27.65	10.72	100
雌蟲所佔百分率	31	50	56	63	80	77	34	44	45	53.89

（*）以9個月總和爲 100

圖 2　誘蛾燈下之白翅浮塵子密度消長與雨量氣溫之關係

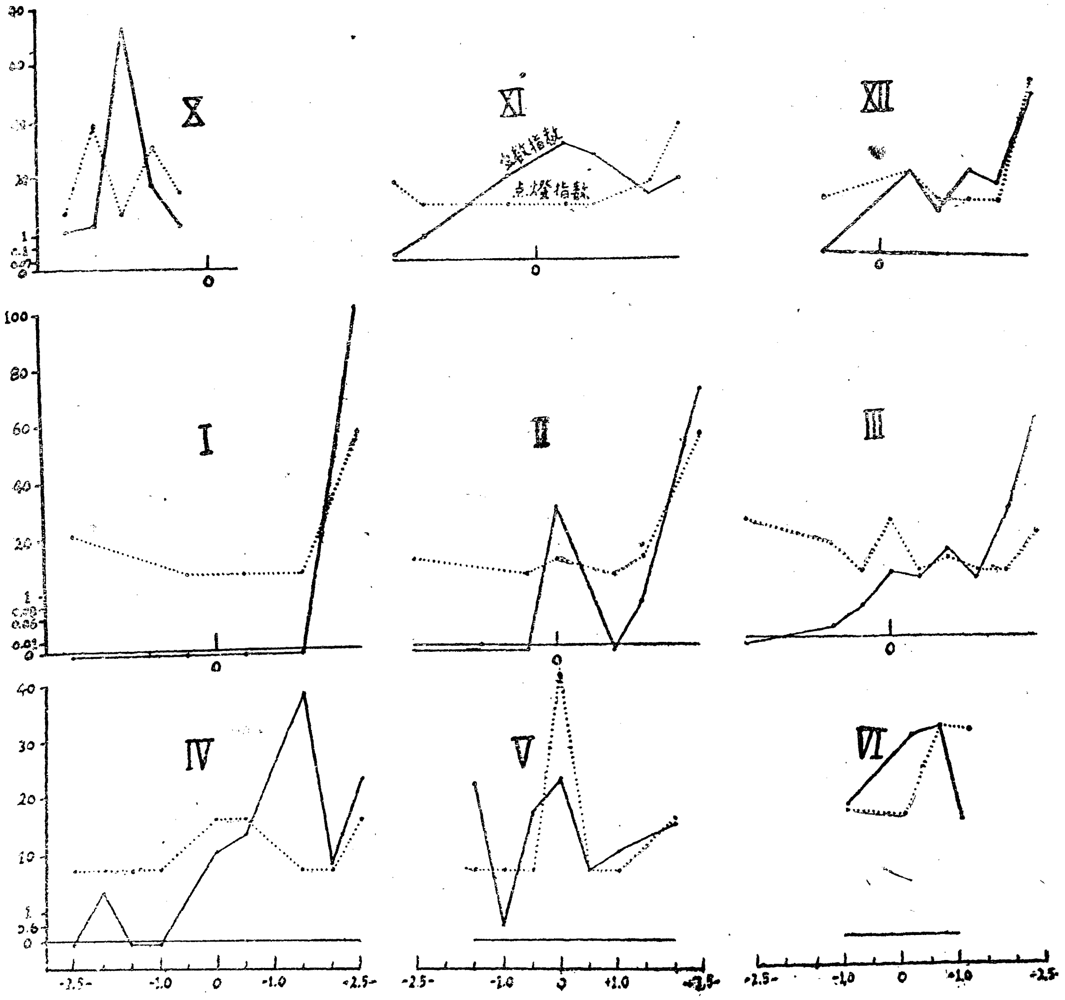


由表 10 之數字及圖 2 之曲線，可知9個月中誘蛾燈下之白翅浮塵子密度，以 11 月份爲最高，月份次之； 1 月份最低，4 月份次之。此項現象或由於雨量之影響，如春季4月份雨量雖不及6月份之多，但已足以抑低其密度。而1月份之蟲數特少，似以該月份氣溫最低之故。11月份密度特高，或因白翅浮塵子之一年生殖季終止，該月之氣溫約相等於 3，4 月間，而該月以前之3個月雨量均甚少之故。

至於同日之氣溫高低與誘蛾燈誘得蟲數多少，可由圖3所示之曲線，略知點燈次數及蟲數指數兩線之第一次交叉點，自 10 月份至1月份漸次高升，3 月份以後則漸次下降，但2月份爲例外。再就

兩線終點之位置言之，10 月份至 12 月份及 5，6 月份蟲數指數均居次數曲線之下；5，6 兩月份之終點接近中線，而1至4月份則反之。由此可見白翅浮塵子之活動，必須有適宜之氣溫。

圖 3　各月份誘蛾燈下之白翅浮塵子密度消長與氣溫之關係（○表該月平均氣溫）



至於雖點而並無誘得之夜數，以1月份爲最多，2，4，12 月份次之，其因或在 1，12，2 諸月份氣溫爲最低，而2月份之雨量僅次於4及6月份。雨量稀少之3，5，11諸月份，即在平均氣溫以下，亦可誘得少量蟲數。

十、結論及提要

本項觀察工作係於 1947 年 10 月迄 1948 年6月在臺中後壠仔舉行。以誘蛾燈誘集及田間網捕調查記錄等爲根據，所得結果之要點如下：

1. 白翅浮塵子在本省之食料，已知者共達 27 種，大部分屬禾本科，主要者爲水稻，大麥，小麥，燕麥；次要者爲甘蔗，茭白，米草。早稻收割後，白翅浮塵子卽大量棲集稻田溝旁之米草。

2. 冬季麥田之稻蝨類密度隨麥株生長而增高。且白翅浮塵子之個數恒約佔稻蝨類總個數之 90 %。

3. 以狗牙草爲主之冬季草地，其稻蝨類總個數中白翅浮塵子佔 74.47%，其絕對密度亦較麥田者爲少。

4. 早春秧田之白翅浮塵子所佔稻蝨類總個數之百分比，在本地稻自 78.38—89.73% 不等，蓬萊稻 92.54—99.46%。

5. 冬季同一時日之大麥上白翅浮塵子密度，高於小麥。

6. 冬季雜草上之白翅浮塵子密度，平均每次網捕 1.54 頭，顯較之同期小麥上者（9.53 頭）爲少。

7. 白翅浮塵子在春季秧田之平均每平方公寸密度，於同一環境下，在本地稻秧床爲 1.75 頭，蓬萊稻 9.32 頭；本地稻上之每次網捕數爲 2.91 頭，蓬萊稻 15.54 頭。

8. 白翅浮塵子在冬季大麥田中之雌蟲佔 61.28%，小麥 69.42%，雜草 39.94%，春季秧田 8.49%。而誘蛾燈之總平均爲 51.38%。

9. 誘蛾燈下之白翅浮塵子雌蟲所佔比率，10 月中旬至 11 日中旬，4 月上旬至 6 月上旬均在 50% 以下，而 11 日下旬至 3 月下旬均在 50% 以上。

10. 據檢視 147,662 個體之結果，白翅浮塵子之寄生性天敵，有鑢蜂 2 種及撚翅蟲 1 種，以大鑢蜂較爲普通，但其總寄生率僅 0.44%。

11. 雨量多之月份，足以抑低白翅浮塵子在誘蛾燈下之密度及雌蟲所佔比率。

12. 雨量過多對白翅浮塵子之繁殖不利，因之此蟲在臺中一帶之環境下，僅能於 5 月以前及10月以後發生較多之個體。

13. 當日氣溫對於當夜白翅浮塵子在誘蛾燈下密度之影響，視月份而異，在氣溫較低之月份，如 12，1，2 諸月，當夜之氣溫在該月平均數字以上，始可誘得，但蟲數甚少。11，2，3，4，5，6 諸月，即在平均氣溫之下，已可誘得；但 11，3，5 諸月所誘得之蟲數則甚微。

十一. 英 文 摘 要

Observations on *Empoasca, subrufa* Motsch.

(Homoptera : Cicadellidae)

by Lin Kwei-shui
Department of Economic Zoology
Taiwan Agricultural Research Institute

Summary

The following conclusions are drawn from a series of field surveys by sweeping and lantern-trapping of the leaf-hopper, *Empoasca subrufa* Motsch. made at Taichung City, Taiwan, from October 1947 to June 1948, inclusive.

1. About 30 species of plants (mostly Gramineae) at Taiwan are known to be attacked

by *E. subrufa*. The plants most preferred are rice, barley, wheat, oat, sugar-cane, *Zizania* and *Leersia hexandra* Swartz. After the harvest of the first rice crop, the leaf-hoppers migrate and attack *Leersia* growing in ditches around rice fields.

2. The population density of the leaf-hoppers in barley or wheat fields at winter increases in terms of the growth of the host-plants. The most dominant species was *E. subrufa* which constituents about 99% of the total population. The count for each stroke of a sweeping-net (185 cm. in circumference) was 9.53 individuals.

3. In winter grassland, of which *Cynodan dactylon* (Linné) Pers. is the dominant species, about 72.4% of the leaf-hoppers was *E. subrufa*, and the count for each sweeping-net stroke was 1.54 individual.

4. In rice seedling-beds at early spring, the percentage of *E. subrufa* for the total leaf-hopper population was 78-90 for native and 93-99 for "Hoorai" rice. The count for each sweeping-net stroke was 2.91 and 15.54 individuals, respectively, for native and "Hoorai". rice. Or, in each square decimetre of seedling-bed and in each stroke, 1.75 or 9.32 individuals of *E. subrufa* might be swept-in.

5. The sex ratio of this insect varied with seasons and host-plants. For instance, in winter grassland, 40%; early spring rice seedling 88%; under lantern-trap (Oct. to June), 51%. The percentage of the trapped male ascended when there was more rainfall. In other words, excess rain might cause the decline of the population density of this insect.

6. An examination of 147,662 individuals of this insect revealed that the total parasitsm was only 0.44%, and the parasites involved were 2 species of Dryinids and 1 stylops.

臺灣農業經營之特質

趙　清　源 *

臺灣之農業經營，由於自然條件及人爲條件與他處之不同，故自有其別具之特質，爰就研究所得，簡略論之於下：

一、過小農經營

臺灣農業經營之面積，除糖業公司自營農場及近年來成立之合作農場外，大多數是極小，如果按照臺灣之自然條件，吾人假定經營面積在十公頃以上者爲過大農，五至十公頃者爲大農，三至五公頃者爲中農，二至三公頃者爲小農，不及二公頃者爲過小農，則臺灣有百分之七一農戶爲過小農。據民國二十八年之調查，經營面積在一公頃以下者，佔農戶總數百分之四五・八〇，二公頃以下者佔百分之七一・八六，至在十公頃以上者，則只佔百分之〇・七七。關於是類經營面積之調查，過去日治時代曾先後舉行過三次，茲將其結果彙列如下表：

表一　臺灣農業經營大小別農戶數及其百分率

種類	經營面積	調查時期	農戶數	佔總農戶數百分率
過大農	10 公頃以上	1910 1932 1939	3,576 3,643 3,327	0.84 0.95 0.77
大農	5 —10 公頃	1910 1932 1939	15,463 18,763 19,057	3.65 4.88 4.41
中農	3 — 5 公頃	1910 1932 1939	33,342 40,007 41,711	7.88 10.41 9.66
小農	2 — 3 公頃	1910 1932 1939	45,563 51,710 57,404	10.77 13.46 13.30
過小農	2 公頃以下	1910 1932 1939	325,334 270,029 31[illegible],235	76.86 70.30 71.86
合計		1910 1932 1939	423,278 384,152 431,784	100.00 100.00 100.00

材料來源：根據臺灣總督府殖產局　農業基本調查書第二、三一、三九耕地分配及經營調查材料編製。

從表一可知苟以一九三九年之調查爲準，臺灣有百分之七一農戶是屬於二公頃以下之過小農，百分之十三爲小農，百分之九爲中農，百分之四爲大農，至於十公頃以上之過大農，尚不到總農戶數百分之一；若以小農與過小農合計，竟佔百分之八五左右，大農與過大農合計則不過百分之五而已。這二者間距離之大，很明顯地可發現臺灣是屬於過小農經營。又在先後不同三年之調查數字中，若由百

* 國立臺灣大學農學院農業經濟學系農場管理學研究室

分率觀察其增減趨勢，則可知除過小農由一九一〇年之76.86%降至一九三二年之70.30%，小農由一九一〇年之10.77%增至一九三二年之13.46%，中農由一九一〇年之7.88%增至一九三二年之10.41%外，其他大致相差不遠。若從趨勢上看，自一九一〇至一九三二年之十二年間，經營面積似有漸形擴大趨勢，如過大農由0.84%增至0.95%，大農由3.65%增至4.88%，中農由7.88%增至10.41%，這是一個好現象！但自一九三二至一九三九年之七年間，經營面積似又漸趨縮小，如過大農由0.95%減至0.77%，大農由4.88%減爲4.41%，過小農由70.30增爲71.86%，前後兩期，其趨勢蓋完全不同。

上述乃係就臺灣全省言，至各縣經營面積之大小，則請看同調查之下表：

表二　臺灣各縣農業經營大小別農戶數及其百分率

地區別	時期	過大農(10公頃以上)		大農(5—10公頃)		中農(3—5公頃)		小農(2—3公頃)		過小農(2公頃以下)		合計	
		戶數	%	戶數	%	戶數	%	戶數	%	戶數	%	戶數	%
全省	1920	3,576	0.84	15,463	3.65	33,342	7.88	45,563	10.77	325,334	76.86	423,278	100.00
	1932	3,643	0.95	18,763	4.88	40,007	10.41	51,710	13.46	270,029	70.30	334,152	100.00
	1939	3,327	0.77	19,057	4.41	41,711	9.66	57,404	13.30	310,235	71.86	431,784	100.00
臺北	1920	521	0.91	2,312	4.05	4,196	7.33	5,370	9.41	44,609	78.31	57,008	100.00
	1932	461	0.98	2,564	5.45	5,160	10.96	6,165	13.10	32,717	69.51	47,057	100.00
	1939	302	0.62	2,278	4.63	5,316	10.79	7,115	14.44	34,242	69.52	49,253	100.00
新竹	1920	1,546	3.34	4,191	9.22	5,560	11.42	2,707	12.11	30,093	63.91	47,097	100.00
	1932	1,612	3.24	5,300	10.66	6,836	13.79	6,825	13.73	29,114	58.58	49,707	100.00
	1939	1,024	1.91	5,113	9.54	7,553	14.09	8,145	15.20	31,754	59.26	53,589	100.00
臺中	1920	336	0.39	2,147	2.67	5,910	6.18	8,782	10.64	70,067	80.12	87,262	100.00
	1932	309	0.35	2,283	2.64	6,613	7.65	10,833	12.53	66,443	76.83	86,481	100.00
	1939	397	0.39	2,646	2.56	7,951	7.35	12,258	11.87	80,343	77.83	103,24	100.00
臺南	1920	682	0.47	4,328	3.00	11,428	7.92	17,293	11.98	110,633	76.63	144,369	100.00
	1932	751	0.63	5,583	4.73	13,622	11.55	17,634	14.93	80,39	68.14	117,98	100.00
	1939	1,037	0.79	6,056	4.54	14,186	10.66	19,523	14.67	92,28	69.34	133,082	100.00
高雄	1920	318	0.42	1,808	2.36	4,523	5.90	6,941	9.09	62,846	82.23	76,436	100.00
	1932	303	0.49	2,103	3.36	5,859	9.37	8,141	13.01	46,144	73.77	62,555	100.00
	1939	366	0.54	2,154	3.14	5,420	7.91	8,123	11.87	52,425	76.54	68,493	100.00
臺東	1920	55	1.45	434	11.40	656	17.24	592	15.56	2,068	54.33	3,805	100.00
	1932	82	1.87	496	11.28	725	16.48	648	14.73	2,447	55.64	4,398	100.00
	1939	97	1.61	449	7.50	808	13.48	880	14.69	3,758	62.72	5,992	100.00
花蓮	1920	98	1.34	243	3.34	1,069	14.47	878	12.20	5,013	68.65	7,301	100.00
	1932	114	1.70	397	5.91	972	14.47	1,002	14.92	4,232	63.00	6,717	100.00
	1939	103	1.06	347	3.57	764	7.87	1,071	11.04	7,419	76.46	9,704	100.00
澎湖	1920	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1932	6	0.06	37	0.40	20	2.16	462	5.00	8,542	92.33	9,247	100.00
	1939	1	0.01	14	0.16	73	0.87	284	3.37	8,059	95.59	8,431	100.00

材料來源：同上表

從表二若以一九三九年之數字爲準比較各縣經營面積之大小，則可知過小農佔總戶數75—96%間者，計有臺中、高雄、花蓮、澎湖等縣；過大農佔1.5—2.0%間者僅新竹與臺東；大農佔5—10%間者爲新竹與臺東；中農佔10—14%間者，爲臺北、新竹、臺南與臺東；小農佔14—16%間者爲臺北、新竹、臺南與臺東。就大體而言，各縣之農業經營，以過小農佔絕對多數，其間較大者僅新竹與臺東；最小者爲澎湖，次爲臺中與高雄。

又在先後不同三年之調查中，若由百分率觀察過大農與過小農增減趨勢，則可發現過小農除臺東、花蓮與澎湖外，一九三二年與一九三九年之調查，二者增減甚微；若一九三二年與一九二〇年之調查相較，則有大量減少趨勢，如臺北由一九二〇年之78.31%，減爲一九三二年之69.51%，臺南由一九二〇年 76.63%減爲一九三二年68.14%。至過大農方面，臺南、高雄有逐年增加趨勢，如臺南由一九二〇年之0.47%，增爲一九三二年之 0.63%，再增爲一九三九年 0.79%，臺北、臺東與花蓮自一九二〇至一九三二年間增加頗速，然自一九三二至一九三九年間又趨減少，此與前述全省趨勢相同；而新竹、澎湖則在每次調查中有漸減趨勢；要言之，各縣除臺東花蓮與澎湖外，二公頃以下之過小農戶有大量減少趨勢；至過大農雖增減互見，但就大體言，增勝于減，故知臺灣各縣經營面積，似有漸形擴大趨勢！

如將臺灣農業經營面積之大小，與我國大陸各省相較，則請看下表：

表三　中國大陸各省平均農業經營大小別農戶數及其百分率

調查時期	經營面積		農戶數	佔總農戶數百分比
	原有分組	標準制分組		
1932年	10 舊畝以下	0.61 公頃以下	14,316,932	58.66
	11 — 30 舊畝	0.68—1.48 公頃	5,833,333	23.90
	31 — 50 舊畝	1.90—3.07 公頃	2,580,291	10.57
	51 —100 舊畝	3.13—6.14 公頃	1,266,737	5.19
	100舊畝以上	6.14 公頃以上	410,943	1.68
共計			24,408,236	100.00

材料來源：根據內政部編印內政年鑑土地篇(D)421—42 頁材料編製

臺灣與我國大陸各省農業經營之面積，由於分組大小不同，雖難以作明確之比較，然從大體上看，可知臺灣稍大於大陸各省；在同一調查年中，大陸在一·四八公頃以下者佔82.56%，而臺灣在二公頃以下者佔70.30%；大陸在六·一四公頃以上者，佔1.68%，而臺灣自五至一〇公頃者佔4.88%，同時一〇公頃以上者，尙佔0.95%，此均足以表明臺灣農業經營面積稍大於大陸各省者。

二、 集約的立體經營

臺灣農家由於經營面積之細小，不得不將耕地集約利用，致形成立體化的集約經營，諸如水田附作，甘蔗間作，嘉南大圳三年輪作及糊籽栽培等，均係運用農學原理與精良技術，將農作物巧妙地配置圃場上，不但使土地利用高度集約化，並使農業趨于最進步之立體化。

1. 水田附作 所謂水田附作，乃爲水田除兩期稻作外，另行配合附作的一種多角經營，以臺灣中部最爲發達。是項水田附作爲世界各地所鮮見，臺灣由於蓬萊稻種及早生品種之育成，在一期與二期之間，可有一至二個月夏季附作期；又在二期與一期之間則有三至四個月冬季附作期。夏季附作期，因爲時短促，兼之氣候高溫多雨，故作物種類及適應地區頗受限制，通常除綠肥作物及一二種蔬菜外，類多不能栽培。至冬季附作，則因期間較長，水田乾燥並氣溫與其他條件之適宜，可以栽培之作物頗多，如甘藷、小麥、菸草、綠肥、玉蜀黍、蔬菜、亞麻、蕎麥等皆適於冬季附作，而形成臺灣中部

一年四熟高度集約化之立體經營。

茲將臺灣中部水稻二期地帶附作型式列示如下：

第　一　例

→水稻第一期→綠肥（夏季附作）→水稻第二期→蔬菜（冬季附作）─┐（循環）

第　二　例

→水稻第一期→瓜類（夏季附作）→水稻第二期→甘藷（冬季附作）─┐（循環）

2. 甘蔗間作　臺灣甘蔗之全部生長期，約需十二至十八個月，較其他任何作物爲長，故若間作其他作物，對甘蔗影響不大，而可增加蔗園收益；因而南部蔗園，頗多利用甘蔗生育初期之畦間及冬季甘蔗生長緩慢時期，間作甘藷、蕃茄、花生、蔬菜等作物，以集約利用土地，並增加蔗園收益。

3. 嘉南大圳三年輪作　嘉南大圳爲臺灣唯一現代化之巨大農田水利工程，位於嘉南平原，本無耕作價值之十五萬公頃鹽分地帶，由於該圳之灌溉，業已化爲生產稻、蔗之良田，這種人力勝天之措施，一破過去靠天吃飯之觀念，使臺灣農業造成劃時代的進展！

當局爲作有計劃的農業生產，並顧及該圳之水量起見，乃運用水量之調節，形成一種所謂三年輪作制。該制係將灌溉區域內之土地，按照水路系統，以每一五〇公頃左右的土地，劃爲一給水輪作區，然後再劃分爲三小區，各小區視給水量之多寡，而定爲稻、蔗、雜作區，採用三年輪作制耕作之；至其給水次序，爲夏季灌溉第一小區之稻作，秋季灌溉第二小區之蔗作，第三小區因係雜作，故不予給水。

嘉南大圳之三年輪作，係以稻蔗爲主作，其他雜作參加輪作；即在每三年內，種植水稻一次，甘蔗一次，再以其他雜作相配合，以期充分利用地力，而增加農業生產，現將該圳三年輪作之實際情形，列示如下：

嘉南大圳三年輪作制

→甘蔗（九、十一月—翌年十一月後年五月）→（綠肥）（一、二月—翌年四、五月）→水稻（六月—十月）→ {甘藷（九、十月—翌年四月）／小麥（十、十一月—翌年二、三月）} → {綠肥（四、五月—七、八月）／落花生（四、五月—八、九月）／陸稻（四、五月—八、九月）／大豆（五、六月—九、十月）／其他} ─┐（循環）

說明：（1）作物名稱旁括弧內之年月表示種植及收穫期。

（2）作物名稱加以括弧者表示是否種植該作物需視前作收穫期而定。

4. 糊籽栽培　所謂「糊籽」栽培者，乃指水田在第二期水稻收穫前間作其他作物而言，最初爲臺南縣屬一部份看天田地帶所慣行，因在第二期水稻收穫後，往往田面乾涸，無法揷植藷苗，故在水稻抽穗期前後，於稻株間佈種藷苗，狀如泥土粘糊藷苗于田面，故有「糊籽」之稱。此法後爲看天田以外地帶所採用，並應用到甘蔗及其他作物。

由於「糊籽」栽培之發現，可使播種限於一定時期之作物，得以如期播種，且使前作之生育期間，亦不因需播種他種作物而縮短；此實為自然條件，與人為努力，高度化配合運用之明證，促成臺灣農產物之增進，實非淺鮮。

三、 稻蔗主作經營

奠定臺灣農業基礎之二大支柱，其一為水稻，另一為甘蔗，前者為民食之所需，後者為全省經濟命脈之所繫，故過去日人對此二者之生產，奬勵不遺餘力，諸如良種之育成，栽培技術之改善，農田水利之興修，致使米糖質量年有驚人增進！據統計臺灣稻谷之全盛時期，其栽培面積，達六五萬公頃，幾佔耕地面積百之七二，生產量亦達一千八百萬公石之多，致使臺灣有谷倉之稱。至蔗糖產量，以1938—1939年期所產一四〇公噸為最高，是期植蔗面積竟達十六萬公頃之多。稻蔗生產能造成如此驚人紀錄，一面固由於自然條件之適宜，另一面亦由于當局之奬勵與配合；考臺灣農政上一切措施，莫不以能否配合稻、蔗生產為前提，諸如水利之興修，化學肥料之施用，輪作制度之編成，以及研究試驗等是。欲知臺灣主作稻蔗之實況如何，則可從下表稻蔗之栽培面積及其產物價值方面加以觀察。

表四　臺灣各類農作物栽培面積及其產物價值（1938—1942年平均）

種類		栽培面積（公頃）		產物價值（日元）	
		實數	佔作物公頃面積(%)	實數	(日元)
普通作物	水稻	607,076.00	44.76	233,385,629	49.46
	陸稻	23,632.26	1.74	4,092,351	0.87
	甘藷	137,462.81	10.13	36,425,305	7.72
	豆類	16,311.48	1.20	2,388,900	0.51
特用作物	甘蔗	155,030.13	11.43	99,899,637	21.17
	茶	44,499.53	3.28	15,225,889	3.23
	落花生	26,896.83	1.98	5,480,865	1.16
	蔴類	20,438.18	1.51	4,814,106	1.02
園藝作物	香蕉	20,004.40	1.48	15,924,241	3.37
	鳳梨	8,954.11	0.66	5,335,082	1.13
	柑橘	5,106.83	0.38	4,934,764	1.05
	蔬菜	40,379.32	2.98	25,336,760	5.37
綠肥作物		204,712.19	15.09	—	—
其他		45,877.17	3.38	18,604,987	3.94
合計		1,356,381.24	100.00	471,868,537	100.00

材料來源：根據臺灣總督府殖產局　臺灣農業年報1938—1942年材料編製

1.從作物栽培面積看 水稻約爲六十萬零七千公頃，約佔作物公頃面積百分之四四，甘蔗爲十五萬五千公頃，約佔百分之十一；從表面上看甘蔗栽培面積似僅及水稻四分之一，然以水稻年可二熟而甘蔗需十二至十八個月，始可栽培一期，故甘蔗實際上所佔栽培面積，與水稻相差亦屬不遠。至綠肥作物面積雖高於甘蔗，以其每期栽培時期短促，兼之係間作、附作或配合輪作而種植，同時長成後作爲稻蔗之肥料，故不能與列爲主作之稻蔗相提並論。

2.從農作物價值看 此最足以表示作物之重要性，由表四所列，以水稻價值約二億三千萬元爲最大，計佔農物總價值之半數，次爲甘蔗之[illegible]億元，約佔百分之二一，更次爲甘藷之三千六百萬元，約佔百分之八。至綠肥作物，因係作爲肥料，日後變形爲其他農產物，故其價值不計。

由于上述農作物栽培面積及其產物價值之分析，均表明臺灣之農業經營，係以稻蔗爲主作之農業。

四、 自給家族經營

小農經營之本質，最主要者一在于自給，一在於家族勞動之使用，臺灣農業既屬於小農經營，當亦難能例外，至其程度如何，加以探討如下：

1.自給經營 糧食爲農家生活所必需，故糧食作物栽培面積之多少，卽可測知農家自給程度之如何？表四臺灣水稻作物公頃面積爲六〇萬零七千餘公頃，甘藷爲一三萬七千公頃，陸稻爲二萬三千公頃，三者合計已達七七萬公頃左右，計佔作物公頃總面積百分之五七；而其他可供食用之大麥、小麥、粟、蜀黍等尚且不計在內，可見臺灣糧食作物栽培面甚大，故其自給程度亦深。

爲求更進一步表明臺灣農家自給程度，此可從食物來源觀之，據過去稻作、蔗作農家經濟調查結果如下：

表五 臺灣農家各種重要食物由於田場自給及購買之百分率

臺灣七/八縣十九/十二地區五四稻/三〇蔗作農家 一九三一——一九三二年

名稱	稻作農家		蔗作農家	
	田場自給	購買	田場自給	購買
米	77.20	22.80	74.44	25.56
甘藷	86.92	13.08	80.30	19.70
蔬菜	68.92	31.08	69.94	30.06
豬肉	7.12	92.88	0.02	99.98
其他	17.88	82.12	24.52	75.48
合計	56.09	43.91	52.55	47.45

材料來源：根據臺灣總督府殖產局 農業基本調查書第三十/三四農家經濟調查材料編製

從表五可知臺灣稻作農家食物由田場自給者以甘藷之比率爲最高，計佔86.92%，次爲米之77.20%，最低者爲豬肉之7.12%；合計由田場自給者佔56.09%，購買者43.91%；至蔗作農家食物由田場

自給者以甘藷爲最高，計佔80.30%，次爲米之74.44%。最低者爲豬肉之0.02%，合計由田場自給者佔52.55%，購買者 47.45%。由此可知臺灣農家食物來源有半數以上由田場供給，其中尤以甘藷與米爲最多，故其經營主要目的，在求自給。

至於我國大陸各省平均農家自給程度如何？請先看糧食作物佔作物公頃總面積之百分率如下表：

表六　中國大陸各省平均各類作物佔作物公頃總面積之百分率

中國二二省　一五一縣　一六四地區　一六、五四六田場　一九二九——一九三三年

地域	地區數目	穀類	豆類	油籽類	穀類與豆類	穀類與油籽類	豆類與油籽類	穀類豆類及油籽類	種籽類總計	纖維類	球莖及根菜類	果木類	蔬菜類	樹木類	其他作物	未詳	總計
中國	164	68.5	9.9	3.6	2.9	0.3	0.2	X	85.4	3.6	3.3	0.9	1.1	1.1	4.4	0.2	100.0
中國小麥地帶	71	68.2	13.0	2.1	4.8	0.2	0.1	X	88.4	3.8	3.1	1.3	1.2	X	1.7	0.5	100.0
中國水稻地帶	93	68.7	7.6	4.7	1.4	0.4	0.4	X	83.2	3.5	3.5	0.5	1.1	1.7	6.4	0.1	100.0

X者表示比數在0.05以下

材料來源：根據卜凱中國土地利用第七章作物第一表材料

從表六可知據卜凱調查各類作物佔作物公頃總面積百分率之結果，穀類作物佔各類作物公頃總面積百分之六八·五，球莖及根菜類佔百分之三·三，此二者頗相當于臺灣所指之糧食作物，合計佔百分之七一·八，較臺灣百分之六六稍高，亦即大陸各省自給程度較臺灣爲深。

次就大陸各省平均農家食物來源看，據卜凱調查結果如下表：

表七　中國大陸各省平均食物熱量由於田場自給購買及其他來源之百分率

中國二一省　一三一縣　一三六地區　二七二七農家　一七、三五一八　一九二九——一九三三年

名稱	各種來源		
	田場自給	購買	其他
芋薯類	82	17	1
種籽類	78	21	1
豆類	73	26	1
果實類	65	31	4
動物產品類	37	61	2
植物油類	22	78	—
糖類	2	93	5
合計	75	24	1

附　註：其他係指得自野生植物或禮物而言

材料來源：根據卜凱主編中國土地利用第十四章食物營養材料編製

從表七可知大陸各省平均食物來源由田場自給者以芋薯類佔總數82%爲最高，次爲種籽類之78%，最低者爲糖類之2%；其合計由田場自給者佔75%，購買者爲24%，其他1%。若與臺灣百分之五

六左右來自田場者相較，臺灣約低于大陸各省平均數三分之一，因而其食物自給程度，似尚不及大陸各省之遠。

2. 家族經營 臺灣農業經營面積之細小，業如上述，在如此小面積上欲運用機械作企業式之經營，事實上既不可能，故各類農家莫不盡量利用家族勞力於田場，以期燃燒全家勞動而維持生活；至于雇工幫同耕作，除非在農忙時爲之；又在農閑時往往外出另覓工作，以彌補田場收入之不足，其實況據調查如下表：

表八 臺灣農家勞動之構成

臺灣西部五縣 一一六稻作農家 一九三六——一九三七年

經營面積	家族勞動		雇入勞動		外出工作
	日數	%	日數	%	日數
1—2公頃	571.06	82.99	52.16	17.01	77.61
2—3公頃	789.02	82.88	162.93	17.12	55.15
3—5公頃	917.99	76.85	276.61	23.15	41.63

材料來源：根據臺灣總督府殖產局 農業基本調查書第四十 農家勞動調查材料編製

從表八可知臺灣農家經營面積在1—2公頃者，全年家族勞動佔82.99%，雇入者17.01%，外出工作77.61日；2—3公頃者，家族勞動佔82.88%，雇入者17.12%，外出工作55.15日；3—5公頃者，家族勞動佔76.85%，雇入者23.15%，外出工作41.63日，由此可知農家經營面積愈小，其勞動自給程度愈深，外出工作日數亦愈多；由表一知臺灣農家經營面積不及三公頃者佔農戶總數百分之八五左右，因而臺灣農家勞動，有百分之八三是自給，雇入者僅佔百分之一七而已！又由于經營面積細小，仍不足燃燒全家勞力，故每年利用農閑外出工作五五至七七日，以補助田場收入之不足。

至于我國大陸各省平均家族勞動情形，據卜凱調查結果如下表：

表九 中國大陸各省平均家工及雇工之田場工作量

中國二二省 一四四縣 一五二地區 一五三一六田場 一九二九——一九三三年

地域	地區數目	每田場工作量					
		雇工		家工		家工及雇工	
		人工等數	%	人工等數	%	人工等數	%
中國	152	0.3	15.00	1.7	85.00	2.0	100.00
中國小麥地帶	68	0.3	15.79	1.6	84.21	1.9	100.00
中國水稻地帶	84	0.3	15.00	1.7	85.00	2.0	100.00

材料來源：根據卜凱主編中國土地利用第十章 田場勞力材料編製

從表九可知我國大陸各省平均每田場工作量之人工等數家工與雇工合計爲二·〇，其中雇工爲〇·三，即佔百分之一五，家工爲一·七，即佔百分之八五；此項數字，若與臺灣相較，家工數字較臺灣稍高，而雇工則較低；然由此可知臺灣與大陸各省均爲高度之家族經營。

綜上所述，可知臺灣農業經營，由于面積之細小，故農家無不盡量利用家族勞力從事耕作，且其

產物大部分爲糧食作物，以供自家食用。是種經營，可稱爲自給家族經營，惟其程度則尚不及大陸各省之甚。

五、新興合作經營

試爲臺灣過小農經營開闢新路者，當推光復後新興之合作農場。由于當時政府接收公有耕地面積176,046.07公頃，佔耕地總面積20.60%；其中頗多土質肥沃，整片毗連之大塊土地，甚宜于大農經營之用；當局乃利用是項公地放租，規定公地在20公頃以上而有農戶十戶以上集中於一處者，一律組織合作農場，以從事合理化之合作經營，使臺灣之小農經營逐漸步上大農經營之大道！

臺灣全省除澎湖縣外，各縣市已普設合作農場，截至 1949年3月止，各縣市經核准成立者共 163場，計場員總戶數18,620戶，場地總面積17,074.65公頃，資金總額臺幣 75,023,550元。至各縣市核准成立場數最多者爲高雄縣之40場，臺中、臺南縣各25場，次爲臺北縣之20場，花蓮縣之14場，最少者爲基隆市、嘉義市、臺南市、高雄市與屏東市之各一場，茲列其概況如下：

表十　臺灣省各縣市核准成立合作農場概況

（包括甲乙種在內1949年3月調查）

縣市別	場數	場員戶數	場地面積	資金數額	備考
			公頃	臺幣元	
臺北縣	20	1,194	936.64	1,793,3[illegible]0	內有羅東甲種一場
新竹縣	7	673	543.85	2,574,400	內有沙崙甲種一場
臺中縣	25	3,961	2,491.08	11,447,500	內有北斗甲種一場
臺南縣	25	4,284	3,172.58	19,518,650	內有虎尾甲種一場
高雄縣	40	4,432	4.863.66	17,706,900	內有鵝鑾鼻甲種一場
臺東縣	12	1,362	2,445.17	11,940,800	內有鹿山甲種一場
花蓮縣	14	1,213	1,602.02	5,069,700	內有舞鶴甲種一場
澎湖縣	—	—	—	—	尚未設立
臺北市	3	193	77.91	111,500	
基隆市	1	28	18.75	8,400	
新竹市	5	421	266,41	1,292,700	
臺中市	3	184	85.62	83,900	
彰化市	4	396	190.00	1,697,000	
嘉義市	1	69	72.27	271,900	
臺南市	1	85	72.27	41,800	
高雄市	1	61	15.10	857,000	
屏東市	1	64	201.30	607,700	
合計	163	18,620	17,074.65	75,023,550	

材料來源：根據作者調查資料編製。

臺灣合作農場之種類因經營方式之不同，可概分爲甲乙二種如下：

1. 甲種合作農場 甲種合作農場爲高度化之農業合作，場員由生產至消費，實行全部共同合作；此在我國言，尙屬首創。是項農場，係省縣合辦，以實驗合作農場及科學化之大農經營爲目的，其農業經營方式，採取大農經營，故規定場地必須整片毗連在 200公頃以上，以便運用機械耕作；爲求適應自然條件，得劃分爲若干生產區，分別經營。又按照場員之工作技能及經驗等標準，組成若干工作小組，人數由十人至三十人，設組長一人，主持其事；關于勞動之計算，採取下列按時、按事工作制二種：

（1）按時工作制

A. 普通勞動 以男子18歲至50歲而身體健康者作爲一標準勞動單位，以一日八小時工作爲一份，以每星期工作48小時者加算一份，卽爲七份；每月實際工作24份者加算爲28份，以作報酬之標準；少于24份或多于24份者照算加減其份數。場員家屬中如有未滿18歲或51歲以上者，則視其工作成績，以每八小時作爲若干分之一份，而推算其份數。

B. 特殊勞動 以需要高級辦事能力或技術知識者，定爲特殊勞動，視其重要程度，以每小時作爲若干份，其詳細標準由場員大會議決之。

（2）按事工作制

A. 對每一工作先行規定其標準份數，例如犂耕、播種、移植、中耕、除草一公頃田地，需要若干勞動份數，以決定其報酬之標準；如工作進度快速超過標準者，則增加其份數，反則反之。

B. 工作成績優良，農產收穫特別增加，或所養牲畜特別肥美者，則予以獎勵增加其份數；反之，如因工作成績不良，農產收穫量較一般減少，或所養牲畜特別瘦劣者，則予以懲處，減少其份數。

其業務範圍包括生產、供銷、利用、信用、公用及文化諸部門，並於生產技術方面力求科學化、合理化、工作效率之提高與最大經濟利益之獲得。

至其資金來源，不外場員自籌資金，農業貸款，政府補助金諸項。

最後關於經營成果之分配，除繳納地租及一切開支外，如有盈餘則按照下列標準分配：

（1）生產基金 10%　（2）公積金 10%　（3）公益金 10%

（4）場員副利金 5%　（5）各種獎勵金 20%　（6）分配場員45%

臺灣甲種合作農場現經核准成立者計羅東、沙崙、北斗、虎尾、鶯鑾鼻、鹿山、九如等八場。

2. 乙種合作農場 乙種合作農場則爲分耕共營之初級農業合作，場員雖個別經營其承租公地，但生產方針與技術，必須遵照理事會及合作農場主管機關之指導，並不得粗放經營及雇用長短工從事耕作；至於有關購買、運銷、信用、加工及利用等項，則運用合作方式進行；此外尙有對于場員生活改進設施，如設立理髮室、浴室、公共閱覽室、醫療室以及建設公共住宅及統籌購買衣服鞋襪等是。

又爲逐步完成共耕計，先行以部分耕地採取合營方式，如設立公共苗圃、秧田等是。

臺灣現已核准成立之乙種合作農場計有陸斗等155場。

關於臺灣合作農場經營之實況，作者曾就全省各縣市加以調查，已得初步結果，本文以限于篇幅，故僅將屛東市九如甲種合作農場爲代表概述如下：

（1）場地 水田30.66公頃，旱地219.66公頃，二者合計250.32公頃。

（2）**場員**　場員戶數爲94戶，計450人，其中男235人，女215人，可能參加勞動人數240人。

（3）**組織**　除場員大會、理事會、監事會外，場設場長、副場長各一人，下分總務、生產、供銷、信用、會計等股，除專任人員三人外，餘均以場員充任。

（4）**資金**　入場金、股金、生產基金合計4,349,300元；三六年度曾向合作金庫，土地銀行合作社請得貸款28,896,524元作爲週轉金；並由省政府撥助15,300,000元作爲建築費。

（5）**勞動**　A．工作隊之編組　按照場員技能編爲五分隊，分隊下各設三小隊，每小隊轄五小組，每組場員五人，分隊之上設勞動總隊。

B．耕作區之劃分　全場劃分爲五耕作區，每區又分爲三小區，區由分隊，小區由小隊負責。

C．工作制度之規定　工作制度分爲按時、按事工作制二種，其辦法大致與上述相同，惟按時工作制中之特殊勞動業經規定如下：

1 繁重工作　每日工作八小時作爲1.20份計；

2 專門工作　每日工作八小時作1.50份計；

3 非常工作　由場長決定增加其份數。

（6）**設備**　A．建築物　農舍45座，菸葉乾焙室37座，堆肥舍12座，猪舍二座，倉庫一座，辦公室一座，醫療室一座，校舍一座，晒場10處。

B．農　具　較重要者計抽水機三架，正條密植機四架，脫穀機一架，製藷絲機一架，鐵輪牛車一輛，鐵犁等；其他小型簡便農具係由場員自備。

（7）**業務**　現行經營業務項目爲生產、信用與供銷，其中最主要者爲生產，分爲下列三部門：

A．耕　種　爲最重要之業務以種植甘蔗、水稻、菸葉、甘藷、豆類、蔬菜爲主。

B．養　畜　公共牧畜尚未舉辦，由場員個別飼養猪、羊、雞、鴨、鵝等，飼料由場供給，以增加場員副業之收入。

C．加　工　現行菸葉焙燥分級之初步加工。

（8）**福利事業**　該場以草創伊始，現尚未實行共同消費；惟對于場員福利事業之舉辦，已有相當成就，諸如消費品之配給，醫療之免費，婚喪生育之補助，教育之獎勵，公共食堂之設立等，予場員生活上以莫大便利，故實際上可說已做到部分共同消費。

（9）**盈餘分配**　分配標準，係按照前述規定辦理。該場自36年7月1日至37年3月31日，共盈餘爲8,403,984.53元，分配于生產基金者840,398.45元，佔盈餘10%，公積金840,398.45元，佔10%，公益金840,398.45元，佔10%，員工福利金420,000.00元，佔5%，獎勵金1,680,000.00元，佔20%，場員分配金3,780,000.00元，佔45%，尚有待分配之盈餘2,789.18元。

上述臺灣甲乙種合作農場，實爲一種新興的合作經營，係運用合作原理與方法，從事科學化與合理化之大農經營，一革過去小農經營之缺點！此非特臺灣農業經營之大道，抑且爲我國大陸各省之新路！然目下臺灣已成立之諸合作農場，由于資金、物資與人才之缺乏，致業務迄未積極展開，未獲預期效果，尚待繼續努力，解除困難，使此新興之合作經營，得以發揚光大，以奠定我國農業經營改進史上重要之一頁！

—完—

附註：關於臺灣之農業經營，近因本省實施農地改革，卽將推行限田關係，已爲世人所矚目！作者爰應各方之請，將多年來研究所得寫成「臺灣之農業經營」一文，發表於臺灣銀行金融研究室編印之臺灣銀行季刊第四卷第二期，以供關心臺灣農業經營人士及本文讀者之參考！

The Characteristics of Farming in Taiwan

By

C. Y. Chao

Summary

I. The Tiny Farms

The percentage of farm households in different size of farms in 1939 was as follows: under 2 ha., 71.86 per cent; 2-3 ha., 13.30 per cent; 3-5 ha., 9.66 per cent; 5-10 ha., 4.4 1 per cent; 10 ha. and over, 0.77 per cent.

II. Intensive and Diversified farming

1. Make use of the land to grow green manure or sweet potatoes between late and early rice.
2. Sweet potatos or vegetables are interplanted with the sugar cane.
3. The syetem of 3-yrs rotation is peculiar to agriculture in Taiwan.
4. The sprouts of sweet Potatoes are planted in the paddy land before late rice being harvest.

III. The predcminant type of farming of rice and sugar cane

The average percentage distribution of the crop ha. area from 1938-42 for rice was 44. 76 per cent, for sugar cane was 11.43 per cent, and the proportion to the total crop values for rice was 49.46 per cent worth, for sugar cane was 21.17 per cent.

IV. Self-sufficing farming and family labor

1. Self-sufficing farming

(1) The average food crop area was 57 per cent of the crop ha. area in 1938-42.

(2) The food consumption of rice farm family in 1931-32 was 56.o9 per cent supplied by the farm and 43.91 per cent purchased from the market. For sugar cane family was 52.55 per cent supplied by the farm and 47.45 per cent purchased from the market.

2. Family labor

The general information about farm labors was obtained by a survey of 116 rice farm families in 5 localities of west Taiwan in 1936-37. The amount for family labor was the greatest, averaging over four-fifths of the total labor, and less than one-fifth was hired. There were frequently periods of leisure as shown in the study which indicates that the farmers were employed for farm wages or other works, about 55-77 days in the year they had worked outside the farm family.

V. Newly-organized co-operative farming

163 units of co-operative farms had been organized in March 1949. The members of these co-operative farms were 18,620 farm families. The area was 17,047.65 ha. in total, and the amount of paid-up share capital was $ 75,023,550.00, in Taiwan currency. According to the business we may classify these co-operative farms into two ranks, Namely:

1. The first-rank co-operative farms which acts not only co-operatively in farming but the members of the farm are consuming, living and sleeping collectively in their farm.
2. The second-rank co-operative farms which act mainly as the marketing and purchasing agencies of the members.

牛隻活重估計法之研究

焦　龍　華*

目　　次

一、牛隻體重估計之重要與理由	六、研究之材料與方法
二、前人研究	七、討　　論
三、以往各法之準確度比較	八、結　　論
四、牛隻體重之變異因素	九、英文摘要
五、依體尺估計體重之理論根據	十、參考文獻

一、牛隻體重估計之重要與理由

輓近 Brody 與 Proctor 二氏，制定一公式，計算乳牛維持生體所需之可消化養份量如下：可消化養料量＝0.0503×體重$^{0.73}$（註6）對牛之飼糧給與，必須根據牠的體重來計算，這是早已知道的。肉用牛或乳牛之老廢及淘汰出售者，亦多以體重論值。

使役用牛，輓力之大小，與體重有正的相關（+0.64）（註8），亦甚明顯。

他如不同狀況下之生長觀察，飼養試驗增重之比較，發育之遲速，以及各種生產效能之計算，甚至獸醫藥物之使用劑量等等，無有不以體重為計算之基礎者，可見牛之體重有隨時隨地考究之必要。

然則牛之體重，衡之以大秤，即可了事，又何必出之以估計？今將其原因，分述於後：大家畜之衡器，價值高昂，不可能普遍設置，此其一；大家畜之衡器，龐大笨重，凡山野牧地，遠處僻鄉，自不便搬運，即使能運，亦有損及正確度之虞，此其二；再則大家畜逐個秤量時，不易驅引制馭，故遠較豬羊等畜為麻煩而費時也。因此種種，不得不另行設法由其體尺，藉數學原理以推求其體重，或謂經營大家畜之商販屠夫或鑑別專家，憑其目力與手指觸覺等經驗，立即可以道出一相當數字，且常甚近於實際體重，似無另求出一呆板公式再行計算之必要，且彼等之目力與經驗較之吾等從體尺以間接推求體重之法，更迅速多矣。惟所謂憑各人經驗者，並非人人可及，且經驗復有深淺，無法求其一致，又何能廣汎應用？況經驗也者，實際上，亦應有所根據，夫科學精神，在乎不能稍浮泛，故弃玄虛，應使踏實，深入觀察條分縷析，然後系統化，導後來者，知有所本，循而要求進益。故體重問題除秤量外，應研求一妥善之公式，代入計算之，既簡單，又方便，俾可普遍採擇應用，此本研究之主旨也。

二、前　人　研　究

以往之研究，原非一致，有列成一檢索表者，有寫成一公式者，並有製成體測器，直接可讀出體重數字者，茲一一分列如次：

* 國立臺灣大學農學院畜牧系

（一）Quetelet（比人）計算牛之體重用以下公式（註5）

$$W=\frac{G^2}{4\pi}\times\frac{1100}{10}L=\frac{1100G^2}{40\pi}\times L=87.5\times L\times G^2$$

式中W係牛之體重，G爲胸圍，L爲體長（肩端至坐骨端之距離），長度之單位爲公尺，π 爲3.1416（圓周率），重量單位爲公斤。

（二）法人 J. Grevat 氏法爲（註5）

a. G^3（m）×100（kg）………乳牛體重。　　b. G^3（m）×90（kg）………犢牛體重。

c. G^3（m）×80（kg）………公牛體重。

（三）德人 Prof. Pressler（原式載津野慶太郎著食肉衛生P.379）

$$\pi\left(\frac{G(cm)}{2}\right)^2\times L\ (cm)\times 0.45=W\ (kg)\qquad 0.45=K=係數\ (0.39—0.49)$$

此係數又因a年齡，b性別及c孕牛等而變

故原式可改寫爲 $G^2\times\frac{\pi}{4}\times L\times K=W(kg)$

（四）奥人 Matievic. 氏法（註5）

a. $B^2\times LA$（肩頂間至坐骨端之距離）×69＝W（kg）

b. $B\times L\times G\times 62=W$（kg）

式中B爲腹圍，L爲體長，G爲胸圍，並製有一專測牛體重之尺。

（五）1900年津野慶照 Matievie 氏之方法，亦發明一日本式津野牛體測重器（註5）

（六）Frohwein（1902）氏法（註4）

$$W\ (kg)=\frac{G^2\times L}{11.39\sim11.41}\cdots\cdots\cdots犢$$

$$W\ (kg)=\frac{G^2\times L}{11.46\sim12.77}\cdots\cdots\cdots大牛$$

1911時，氏又發表一計算表　　（體長－胸圍）×係數＋體重（表）

（七）Strauch（1917）（註10）

仍用前人之公式　惟除數不同，已予固定如下：

$$W\ (kg)=\frac{G^2\times L}{11.35}$$

（八）1924年柳川秀興氏法（註10）

$\log W=2\log G+\log(G+L)\ \log(L+1000)-8$（單位貫，1貫＝3.75kg）

（九）1926 Brody 及 Elting 用96 Holstein d Jersey 求得公式（註11）

體重與體表面積之關係 $S=0.15W^{70.46}$

S＝Surface（in^2），W＝Weight（kg）

1927 Ragsdale, Elting d Brody 諸氏發表一公式

$W=Kl^n$

W爲體重　K爲常數　l 爲體尺數值　n亦係常數

如用之於胸圍則爲

$W=.00014G^{2.9}$

1930 Ragsdale d Brody 又研究肉用牛 Short-horn 與 Hereford，由胸圍求體重之公式如下：

$W=.0000598\ G^{3.12}$

（十）美國 Phillips 等所常用者，其公式如下：（註8）

$$體重\ (lbs) = \frac{胸圍^2(in)\times 體長(in)}{300}$$

（十一）1935 Ragsdale d Brody二氏（註7）

製定一表，備檢査乳牛（特宜于 Jersey 及 Holstein 二品種）之體重，僅須測胸圍（in）即可求得體重（lbs）。

三、以往各法之準確度比較

作者將前開各法一一試用，茲以五類牛隻爲題，分別計算比較於下：

	品 種	性別	頭數	年 齡	資 料 來 源
a.	Holstein	♀	37頭	生後1個月	北海道帝大井口賢三等之資料(註1)
b.	Holstein	♀	21頭	18個月	同 上
c.	Holstein	♂	9頭	18個月	同 上
d.	Holstein	♀	17頭	5歲	同 上
e.	臺灣黃牛	♀	34頭	4—12歲	臺農所柳川秀興氏之資料(註20)

所測定之平均值列下：共計118頭

	體重(Kg.) (W)	體長(Cm.) (L)	胸圍(Cm.) (G)	$G^2\times L$
a.	61.97	85.74	89.69	68,971.79
b.	357.70	155.57	164.69	421,949.34
c.	411.77	155.50	173.00	466,395.95
d.	635.04	183.29	193.09	683,373.82
e.	250.00	120.69	147.48	262,504.97

（一）Quetelot 氏法

	計 算 值	與實重差	相 差%
a.	60.35kg.	— 1.62kg.	— 2.60
b.	369.20	+ 11.50	+ 3.20
c.	407.22	— 4.55	— 1.10
d.	597.95	— 37.09	— 5.84
e.	229.69	— 20.31	— 8.12

（二）Grevat 氏法

	計 算 值	與實重差	相 差%	備 註
a.	64.93kg	+ 2.96kg	+ 4.77	(犢)
b.	351.76	— 5.94	— 1.66	(亦作犢論)
c.	407.75	— 4.02	— 0.97	(同 上)
d.	629.90	— 5.14	— 0.80	(成年乳母牛)
e.	280.69	+ 30.67	+ 12.27	(依乳牛計則相差更大)

（三）Pressler 氏法

按氏之公式，祇合實重之1/4，出入過鉅，故其原式是否如是，恐有疑問也。此間無法予以評述。

（四）Matievic 氏法

吾人未測腹圍，無從稽核，一般亦多不採測腹圍，祇得從略，此間亦未購備氏之體測器，故亦不知該器之正確可靠度如何，亦祇得從略。

（五）津野慶利用上法之體測器，本校亦未備該器，故不悉該器是否可靠也。單位係貫，他處應用，並不方便。

（六）Frohwein 氏法

	計算值	較實重差	相差%
a.	60.50	－1.47	－2.37（除11.4）
b.	351.62	－4.15	－1.16（除12）
c.	387.83	－23.94	－5.81
d.	535.44	－99.60	－15.68
e.	218.75	－31.25	－12.50

另有表一張，由胸圍查得體重後，再加〔(體長—胸圍)×係數〕，查表後又須計算，微覺麻煩。

（七）Strauch 氏法

	計算值	較實重差	相差%
a.	60.77	－1.20	－1.94
b.	371.76	＋14.60	＋3.93
c.	410.92	－0.85	－0.20
d.	602.09	－32.95	－5.19
e.	231.28	－18.72	－7.50

（八）柳川秀興氏法

$W=10^{-8}\times G^2(G+L)(L+1000)$。或

即 $\log W=2\log G+\log(G+L)+\log(L+1000)-8$

	計算值	較實重差	相差%
a.	15.32 (57.45)	－4.52kg	－7.30
b.	100.40（貫）	＋18.75	＋5.24
c.	143.00（貫）	＋124.48	＋30.20
d.	166.23（貫）	－11.68	－1.83
e.	65.36（貫）	－4.90	－2.00

（九）Ragsdale 等氏之法

$W=.00014G^{2.9}$

	計算值	較實重差	相差%
a.	64.44	＋2.47	＋3.99
b.	374.84	＋17.10	＋4.78
c.	432.80	＋21.03	＋5.10
d.	595.60	－39.44	－6.20
e.	272.40	＋22.40	＋8.90

(十) Phillips 氏等常用之法

$$W\ (lbs) = \frac{G^2 \times L(in)}{300}$$

	計算值	較實重差	相差%
a.	140.26 lbs	+ 3.93 lbs	+ 2.88
b.	858.36	+ 71.42	+ 8.32
c.	946.66	+ 40.77	+ 4.5
d.	1390	− 71	− 5.1
e.	533.85	− 17	− 3.1

(十一) Ragsdale & Brody 二氏製定一表，依胸圍 (in) 而檢出其體重之法：

	檢出值	較實重差	相差%
a.	128 lbs	− 8.7 lbs	− 6.4
b.	779	− 7.9	− 1
c.	888	− 17.89	− 2
d.	1170	− 227	− 16.25
e.	560	+ 10	+ 1.8

綜上由體尺以推測牛之活重，11種方法中，試用比較結果，分述其缺陷如下：

（一） 第二法有錯誤，應不在檢討之列。

（二） 第四五兩法，基本異點在根據腹圍大小，以計測活重，可靠性殊少，故其他各法中，均不採用腹圍，良以腹圍伸縮性太大也。

（三） 第五、六及十三法中，主將已製成之表，藉以檢索，欲吾人常備此表，隨身攜帶，當難辦到，至已製成之體測器，該器上即已註明體重者，其缺點亦正與現成之表相同，吾人何處可得該項測器與表不易解決也。

（四） 其餘吾人檢討各法，試驗之結果，凡較實重相差之%，達6%以上者，應認作不可靠，由是已知，若不分品種，則除第10法頗可採用外，差6%以上即無普遍應用之公式。

（五） 倘僅就乳牛言，則第一、二、七三法，尚勉强可用，用於他種牛，差數過鉅。

（六） 如欲更求準確，則不獨品種須分別測求，即犢與正生長中之牛，成年牛及公母等，均須分別乘以不同之係數，然則此又非作者之原意矣。

（七） 前述牛之體重計算各式，均附有各個不同之係數，此往往令人不便記憶，易被遺忘，或且致誤也。

四、牛隻體重之變異因素

（一） 日常秤重之注意，體重與飼飲便溺之關係

一牲畜眞正之體重，應指其體質 (Mass of the body) 即日語生體量之意，此項體量， 並非用秤衡量所得之數字，即足代表者，惟通常即以秤量以後所得之數字，即名之謂實際體重，細考之，此等數字，尚不能作正眞體重也，蓋衡量所得之體重，隨時可變，上下午可不同，今日與明日可不同，良以給食，排糞，飲水，便尿等，即可使體重立受1/20甚至1/10之增減變化，據日人津野慶稱： 日常飼

糞排泄，頃刻可有 $^{5}/_{100}$之變化，(註5)井口賢三則稱此種變化，可左右活重之 $^{6}/_{100}$(註4)又美Ragsdale等則謂最大可有 $^{7}/_{100}$之變化云。(註7)

因此之故，苟吾人能研究出一極合式之體尺以推求體重計算法，似可較不擇時機之實際稱量爲更正確可靠。

在研究中，所覓取之體重，爲求接近正確起見，均應于上午八時未給食前衡量之。(註21)

（二） 體重與體積（體尺關係）

按前人之研究，均係由體尺以推求其體重，基本精神即均係假想由其體積而得其活重者，惟體積與重量間，尚有一比重關係，由體積乘比重即得體重，而一般均假設各牛比重相同也。惜牛體比重，幼犢與發育最旺盛期中之牛不同，迨成熟後，以至老衰期又不同。

其比重在 Ho'stein 一歲內者，逐漸增加至五六月時達最大，以後減退至同初生時相仿，再母牛約自第14月起其比重逐漸減少，小于初生犢，至18月與30月之間爲最小，至36月後，復漸增大。幾與初生犢比重又相同矣。

公牛較母牛之比重減小稍緩而延長，約自第15月起，漸呈急減之勢，至65月後，稍有漸增趨勢但終不能回復同初生犢之比重矣。以故由體積求得體重之公式中，所制定之係數，往往適於幼犢或成年母牛，而不合正生長之牛，甚至公母間，亦頗有差異，故體重與體積之關係，並非完全一致也。(請參閱研究材料(2)(3)二節）。

（三） 體重與肥瘦（比重關係）

據1930年，日人松本一太所著之畜產有關之計算諸表載稱，牛之肥瘦，對于體重有重大差異，例如其體尺雖相同之牛，若肥瘦不同，則其體重必有出入，大致相差達 5,3%， 即營養正常，不肥不瘦者，按一定公式或表格檢計可不必注意此點，倘所測之牛，係肥而營養狀況極佳者，應另加此數（W×0.053）即全數爲 W×1.053，反之，如所測之牛，過瘦者，應從算出之數內，減去其 W×0.053，其全數即爲W×（1−0.053）=W×0.947。(註12)

作者認爲基本意義，亦即在其比重有差異，當營養不良時，各項體尺相繼增長之係數，能大於體重增加之係數也。(註15) 反之，優予給食，重量增加速于體尺之增長，故影響比重加大也。如由肥變瘦，則活重可減縮，而體尺並不與重量之步調一致呈縮短，此爲極明顯之比重變化也。更明確言之，體尺（骨骼之增長）與體重之變化，在牛之一生中，並不一致，骨骼增長至 4—5 歲時爲止，而體重之增加猶能繼續增加 1—2 年（註14），故成熟後比重加大也。

（四） 體重與營養

品種、年齡、管理，遺傳諸條件均相同，僅給飼量有別，則影響體重甚大，如 Eckles 與 Brody 諸氏，曾作肉牛試驗，其結果昭示，給飼豐足者，可較通常者之體重，平均增多 52.7%，反之，給飼欠少者，則較通常者少26.2%，同時胸圍之變化，祇自—7%至，—15.5%， 即欠飼者+7%豐食者+15.5%。(註11)

由此亦可證明，飼糧之豐欠，可影響體質比重，即豐者比重亦增大。

以通常者作標準	足 飼%	欠飼者減%
胸圍　G 100%	+ 15.5%	− 7 %

(a) 體重　W 100%	+ 52.7%	− 26.2 %	
(b) 按 $KG^3=W$應爲	+ 54 %	− 19.56%	
相比 (b)−(a)	+ 1.3 %	+ 6.64%	相差 5.34%

(根據 Brody 以 Hereford 及 Shorthorn 閹公牛自生後至四歲之飼喂發育試驗)

其意義乃欠飼之者，胸圍等之直線增長，遠速于體重之增加，而足飼者體重增加速度，幾與胸圍增速等，若以比重關係論，卽足食者比重稍爲變小，而欠飼者，其比重可小于正常者之3%—9%也。

(五) 體重與發育(生長)………年齡關係

發育一詞，係按時計其體型改變增長數量(註19)故牛之發育，須按其月齡爲計算單位，視其生後若干月體格與體重卽應爲多大，此應由多數牛統計，而照一般情形論，其體重亦自應與月俱增，然則按個體狀況言，月齡與體重間之關係，並不甚近，牛之發育與體高之關係，較爲密切，已由Eekles, Brodg 諸氏試驗證明(註15)，不良情形下，體重與其他體尺，不獲正常增長，祗體高仍照常發育，因此東西諸學者，均主張以牛之體高作標準，再推究其體重，致有制定由體高檢索體重之詳表，俾資測究。(註12及14)

作者認爲推究牛之體重，並不欲就其年月日齡着想，乃必就其個別體尺入手，故吾人儘宜考慮與重最有密切關聯之事項要而言之，卽其各項體尺與體質比重諸問題，以探討之。

據 Ragsdale 與 Brody 二氏分析美國密蘇里農學院牧場之十四年中記錄，4513套體重與22種體尺之間之相互關係，(如體高、體長、胸圍、管圍、胸深、胸寬、腰角寬………等)結果乃找定，胸圍之變化，與體重關係，較任何其他21種之體尺爲接近。(註7) 易言之，體尺中以胸圍與體重較有稍大之正的相關也。(請參閱討論章)以故作者所擬議之體重計算式，亦不放棄胸圍也。

(六) 體重與體型之關係

自1932年，日兵庫縣發表牛之常體型研究以來，作者亦頗同意其說(註2)蓋作者觀測牛體與分析其體尺時，雖于同一品種，在同一地點，飼養多年，而其體型由體尺上比較統計時，發見其出入甚大，使人有捉摸不定之感。卽牛之體型，常有超乎正常範圍者。

例如：余所析 Holstein 初生犢46頭，胸圍較體長大3.64%，故以0.2—7%，以內者爲正常，茲綜合如下。

			正常個體百分數
胸圍(平均值±標準偏差)	74.4—82爲正常者	(單位Cm)	63.1%
體長(平均值±標準偏差)	72—78爲正常者	(單位Cm)	71.8%
胸圍大於體長(平均值±標準偏差)	0.15—5.55爲正常者	(單位Cm)	70%
體重(平均值±標準偏差)	36—46爲正常者	(單位Kg)	74%
		平均	69.7%

合計平均有30.3%之個體爲不正常者，按此種不正常個體，若將擬定之公式，以計算其體重，必易發生誤差，于是以後應用于多數牛隻時，亦知將有1/4—1/3之機會，可能發生超出應有之正確範圍也。(見研究材料第四表)

五、依體尺估計體重之理論根據

重量是由質量(mass)產生的，如何產生體質？乃係體內各組織細胞之增殖累積，由而須估容

間，形成體積，是故重量必依據體積與其內在之體質而來，故用其體積，再乘其密度或比重，即得所求之體重數字矣。

考牛之體積，應依下法求得之；

（一） 依胸圍爲基礎，腹圍不可恃，因腹壁鬆軟，脹縮極大，故不取作測體積之根據。且前人已求知胸圍與體重之相關，較其他各體尺爲大也。

牛之體軀呈筒狀，設吾人在牛之肘節直後，將胸部切一橫斷面，此面呈尖橢圓，當作圓形論，於是所謂胸圍 (Reart girth) 者，即此圓之周徑矣。(Circumference)

設 $G=\text{胸圍}=2\pi\gamma$ 則 $\gamma=\frac{G}{2\pi}$

$$\text{圓橫切面之面積}=\pi\gamma^2=\pi\left(\frac{G}{2\pi}\right)^2=\frac{\pi G^2}{4\pi^2}=\frac{G^2}{4\pi}=\frac{1}{12.5664}\times G^2=0.0796G^2$$

（二） 由體之縱軸（用體長加另一長度）×胸部面積，即得體積，僅以體長，當縱軸未能包括全體，如頭、頸、尾及四肢是也，故湊合一起，以胸面作底，自應再加一段體軸也。

設 長爲L 另一段長度爲C 體積爲V＝底面×高

即 $V=\frac{G^2}{4\pi}(L+C)=0.0796G^2(L+C)$

（三） 體積×密度或比重＝體重

吾人假想，牛體內各組織，如肌骨皮毛內臟等，搗細混和，使其體質均一，其每單位容積之重量，即爲密度，此係理論上之事，玆假設爲 a.因無論如何，總必有一定之數字也。

則 體重爲 $W=V\times a=\frac{G^2}{4\pi}(L+c)a$

（四） 制定單位，簡化上開公式。

今日世界通行公用制，即重量用公斤（1000g），長度用公尺（100cm）。牛體測量以公分爲單位（cm）。

$$W=\frac{G^2}{4\pi}(L+c)a=\frac{G^2}{12.5664}(L+c)a=\frac{1}{12.5664}aG^2(L+c)=.07958aG^2(L+c)$$

今a係1立方公分內之重量，當有一固定數字，設若與水同，爲一公分，即其比重爲1。

$W(kg)=0.07958\%G^2(m)(L+C)\times 1000$ 因重量以 kg計，1kg＝1000g.故上式須乘以1000

（五） 玆再簡化 c

今就北海道帝大牧場積20年記載之 Holstein 公母大小全體634套體尺體重記錄求出 C值，合 L値之12.48%＝0.125L（參見研究材料中第二第三附表）

加入上式 則 $79.58G^2(L+0.125L)=79.58G^2L(1+0.125)=79.58\%\times G^2\times L\times 1.125$
$=89.52\times G^2\times L$

（六） 1934年，日人金谷俊，研究日本之各種牛正常體型時，全部材料1592頭，余取其管圍與體長之比例，列表如下：

牛之種類	頭數	管圍合體長之%
南鮮牛	500	11.5
但馬2歲牛	26	11.3
隠島2歲☐	49	12.2

祸毛肥後2歲♂	100		12.54
同　　上成年♀	175		11.2
同　　上成年♂	742		12.5
合　　計	1,592	平均	11.87
臺灣水牛♂	14.6%		
臺灣水牛♀	15.5%		
平　均	15%（註9）		

又據日本九州帝大 Holstein 300頭，成年母牛，管圍，只合體長11%(體長 163cm. 管圍 18cm.)。

由上得知，若用管圍代替 c 値，在黃牛中之公牛則可；母牛稍嫌較小，水牛則不拘公母，又嫌太大故在黃牛可以不必呆記前項所得之 89.6係數，倘憑數學原理，求牛之體積，以體長與管圍體之縱軸，卽可以 S代C(S=Shank)，可作下式，毋勞記憶矣，倘須熟知圓柱形之體積公式卽可。

此間演成最後之式爲 $79.6\times(L+S)\times G^2(m)=W(Kg)$。S爲前管圍 Shin circumference

六、研究之材料與方法

第一部　利用他人資料

作者爲求此公式中之C值時，　$W=(L+c)\times G^2\times\frac{1}{4\pi}$

曾採用他人發表之牛體測定記載甚多，茲述求c之辦法如次

因 a 值爲單位容積之重量，故必有一定數值，今以cm^3爲單位則假設其與水同重(卽其比重爲一)

$1kg=1000g$.r故前式中 $\frac{a}{4\pi}=\frac{1}{12.5664}=.07958$

原式　$W=.07958(L+c)G^2$ 或 $L+c=\frac{W}{.07958\times G^2}$

故 $c=\frac{W}{.07958\times G^2}-L=\frac{1}{.07958}\times\frac{W}{G^2}-L=\frac{12.5664W}{G^2}-L=\frac{4\pi W}{G^2}-L$

（一）北海道帝大牧場乳牛體重體尺記錄（註1）

Holstein ♀ 生時體重體尺

	體數	W(kg.)	W×0.0125664(B)	G	G^2	B/G^2 (D)	L	C
合計	46	1,888.39	…	36.015	…	…	34.705	4.04
平均每頭		41.05	0.51585	0.783	0.0613	0.08414	0.7544	0.0877

故　c合L之11.64%

（二）北海道帝大牧場乳牛

Holstein ♀ 自生至五歲依次計算

年齡	牛數	體重 (Kg.)	體長 (Cm.)	胸圍 (Cm.)	4πW(B)	(D)	D-L (C)	C/L
生時	46	41.05	75.4	78.3	515.85072	6130.89	8.77	11.64
1個月	37	61.97	85.74	89.69	778.739808	8014.296	11.14	12.9
2個月	37	84.2	94.78	99.42	1058.09088	9884.336	12.26	12.9
3個月	31	108.02	101.42	106.97	1357.422528	11442.5807	17.21	16.9
6個月	36	170.39	117.81	125.19	2141.188896	15672.5361	18.81	15.9

9個月	32	221.43	128.77	137.27	2782.577952	18843.0529	16.90	13.12
12個月	25	271.38	137.72	147.36	3410.269632	21714.9696	19.33	14
18個月	21	357.7	155.57	164.69	4495.00128	27122.7961	10.16	6.6
24個月	19	434.64	162.58	175.71	5461.860096	30374.0041	14.33	8.8
30個月	8	495.84	171.31	183.25	6230.923776	33580.5625	14.24	8.3
36個月	13	535.67	174.04	188.46	6731.443488	35517.1716	15.49	8.9
48個月	15	581.97	177.33	191.2	7313.267808	36557.44	22.71	12.8
6 個月	17	635.04	183.29	193.09	7980.166656	37283.7481	30.71	16.7

平均 12,32

（三） 北海道帝大牧場乳牛

Holstein ♂自生下至五歲依次算得 c 值如下：

年齡	牛數	體重 (Kg.)	體長 (Cm.)	胸圍 (Cm.)	G^2	$\pi W/G^2(D)$	D-L (C)	C/L
生時	52	42.48	76.13	78.66	6137.3956	53382067	10.15	13.3
1個月	44	63.38	85.56	90.11	8119.8121	79645843	12.53	14.6
2個月	42	85.5	95.02	99.6	9920.16	1074427	13.28	13.98
3個月	41	112.21	102.74	108.66	11806.9956	1410075744	16.68	16.2
6個月	37	182.02	117.93	127.07	16149.3264	2287336128	23.71	20.0
9個月	32	234.49	128.52	139.56	19476.9936	2946695136	22.67	17.6
12個月	24	303.76	140.03	153.35	23516.2225	3817169664	22.29	15.9
18個月	9	411.77	155.5	173.0	279.29	517446653	17.39	11.18
24個月	6	501.23	170.91	186.42	34752.4164	629863667	10.33	6.04
30個月	4	653.18	183.38	205.0	420.25	820812115	11.94	6.5
36個月	2	824.42	193.25	217.5	47306.25	10359991	25.74	13.32
48個月	2	885.65	201.5	228.0	51984	111294322	13.59	6.74
60個月	2	929.88	204.0	229.0	52441	11685244	18.82	9.2

平均 12.66

（四） 北海道帝大牧場乳牛

♀ Holstein 46頭初生犢之體重，胸圍，體長與 C 值之比較

畜號	體重(kg.)	胸圍(cm.)	體長	C 值	C 合體長%
1	41.96	78.0	75.0	11.67	15.56
2	39.92	75.0	74.0	15.18	20.5
3	37.42	74.0	73.0	12.87	16.7
4	46.49	81.0	78.0	11.04	14.1
5	45.36	78.0	77.0	16.69	21.7
6	39.92	78.0	76.0	6.45	8.5
7	47.63	81.0	74.0	17.23	23.3
8	38.56	72.0	72.0	21.47	29.82
9	33.56	74.0	74.0	14.49	20.0
10	41.96	76.5	74.0	16.1	21.75
11	37.42	73.0	75.5	12.74	16.87
12	39.69	74.0	73.5	17.58	23.9
13	39.69	76.0	72.0	14.35	20.0

14	47.63	79.5	74.5	20.20	27.10
15	37.42	78.0	71.0	6.23	8.77
16	36.29	74.0	72.5	10.78	31.48
17	41.96	78.0	79.0	7.67	9.71
18	36.29	76.0	73.5	5.45	7.41
19	49.0	82.5	81.5	10.63	13.04
20	47.63	79.0	76.0	19.90	26.00
21	47.63	82.5	81.0	6.94	8.59
22	45.36	80.0	76.0	13.06	17.90
23	41.96	76.0	75.5	15.79	20.91
24	40.82	80.0	73.0	7.15	9.79
25	40.82	77.0	77.5	9.02	11.64
26	45.36	79.0	76.0	15.33	20.17
27	31.75	76.0	74.5	– 5.42	– 7.28
28	47.63	79.0	75.0	20.90	27.66
29	29.48	73.0	70.0	– 0.48	– 0.70
30	38.56	80.0	76.5	– 0.79	– 1.03
31	40.82	77.0	76.0	10.52	13.84
32	36.29	76.0	71.0	7.95	11.20
33	40.82	80.0	80.0	0.15	0.19
34	40.82	81.0	79.0	– 0.82	– 1.03
35	38.56	79.0	74.5	3.14	4.20
36	36.29	74.0	72.5	10.78	14.87
37	45.36	86.0	76.0	1.07	1.41
38	40.82	91.5	81.0	– 19.73	– 24.36
39	43.09	81.0	78.0	4.53	5.80
40	40.82	83.5	79.0	– 5.43	– 6.87
41	43.09	73.5	68.0	32.23	47.40
42	43.09	81.0	79.0	3.53	4.47
43	29.48	72.0	73.0	– 1.54	– 2.11
44	37.65	77.0	75.0	4.80	6.40
45	47.63	84.0	78.0	6.83	8.76
46	43.09	85.0	79.0	– 4.78	– 6.05

平均値(M)	41.05kg.(體重)	78.3cm.(胸圍)	75.44cm.(體長)	8.77cm.(c値)	合體長12.22%
標準偏差(O)	4.7435	3.879	3	8.96	12.1
或然誤差(P.E.)	0.4717	0.3857	0.298	0.891	1.1943
變異係數(C.v.)	11.56%	4.95%	3.976%	102.2%	98.25%

又胸圍較體長大%平均値(%)　　3.64(2.85cm.)

標準偏差　　3.45(2.7cm.)

（五） 將前項資料（北海道帝大 Holsteins 634 套體重體尺記載），由 $G^2 \times L$ 與體重之關係直接求係數，卽 $K_1 = \frac{W}{G^2 \times L}$，因 $K_1 G^2 \times L = W$ 也。

A. 母牛自生時至五歲

年齡	頭數	係數	年齡	頭數	係數
1日	46	88.76	24個月	19	86.59
1個月	37	89.85	30個月	8	86.2
2個月	37	89.9	36個月	13	86.66
3個月	36	93.1	48個月	15	89.73
6個月	31	92.29	60個月	17	92.93
9個月	32	91.26		合計	337頭
12個月	25	90.75		平均	89,995
18個月	21	84.8			

B．公牛自生時至五歲

年齡	頭數	係數	年齡	頭數	係數
1日	52	90.19	24個月	6	84.4
1個月	44	91.23	30個月	4	84.76
2個月	42	90.7	36個月	2	90.18
3個月	41	92.5	48個月	2	84.56
6個月	37	95.58	60個月	2	86.92
9個月	32	93.68		合計	297頭
12個月	24	92.25		平均	91.65
18個月	9	88.48		634頭總平均	90.77

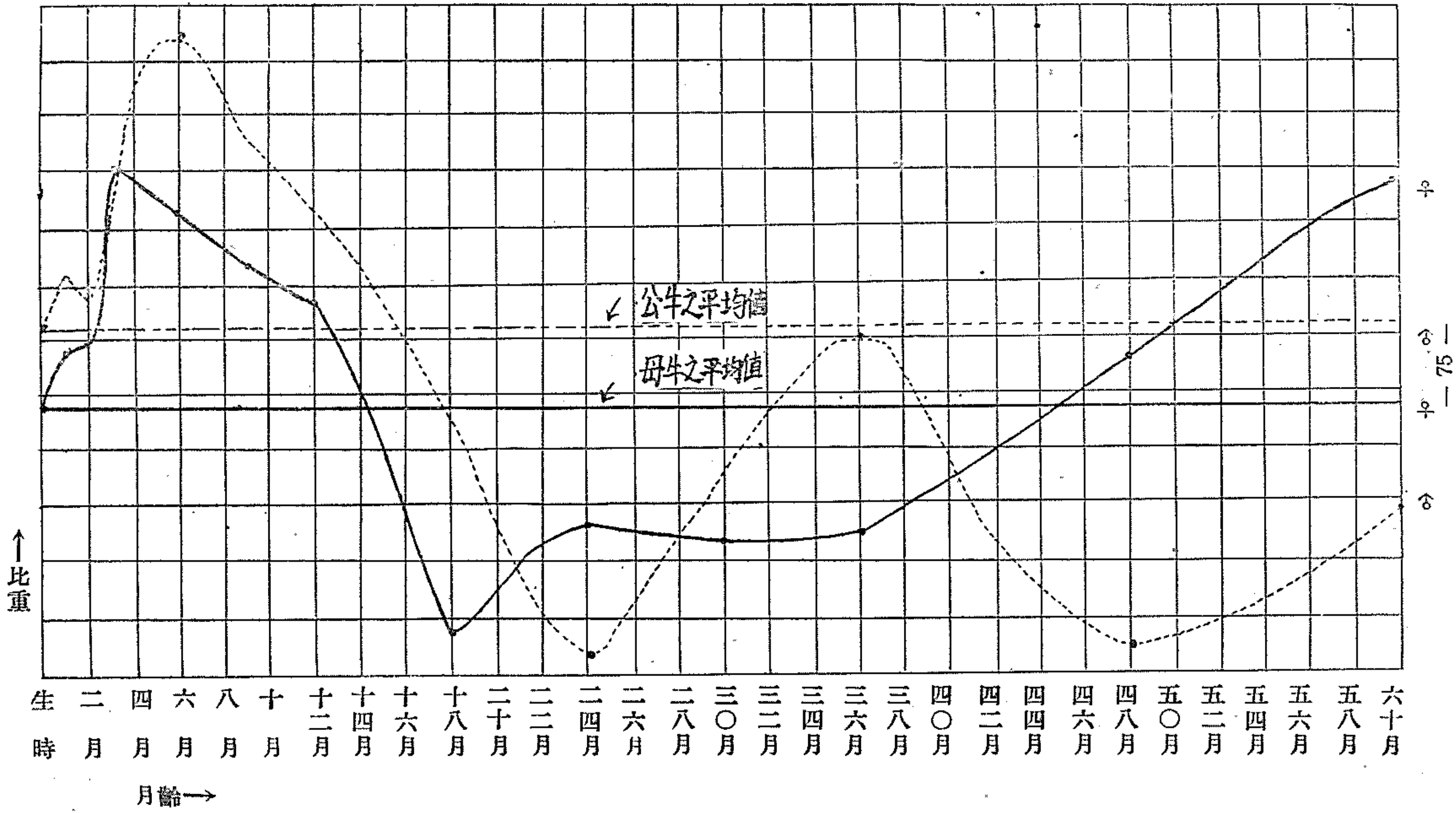
（六） 生長與身體比重變化情形

如以生時爲標準，比重大者在標準之上，小者則在水平線之下，將上述材料作一圖如下：

P.74 附圖

.... 爲公牛比重曲線

—— 爲母牛比重曲線



由上圖得知，比重在生長中差異；公牛爲 95.58—84.4=11.18%

母牛爲 93.1—84.8=8.3%

即公牛之差異尚大於母牛 13.5%

而其平均身體之比重變異；公者爲 ±5.59%

母牛爲 ±4.15%

比重既直接影響 依體尺估計之體重， 故所估出之體重， 即可能有如上之差異， 即公牛（在 Holsetein）最大差異可達5.59%，母牛4.15%。

再進一步考查，此項比重曲線，對估計體重甚有帮助，對各類牛隻應先考查其比重曲線，自可減少或糾正其估計體重之差異矣。例如 Holstein 母牛，生後五個月左右，比重爲最大，迨14—15個月時乃正常，18個月時，比重爲最小，以後至45個月時，又恢復至正常，五歲後，比重停留在最大限度，公牛依此曲線推究之，其理相同，惟本圖所代表之公牛資料不多，尤以成年之公牛數過少，故欲其準確可靠度增加，資料愈多愈好。

（七） 體重與胸圍之相關係數是否大于體重與體長間者

仍用前述北海道帝大 Holstein 之資料，母牛45頭生時紀錄（同年齡時之相關）

a. 體重與體長之相關係數 $\gamma w.L=0.514$

b. 體重與胸圍間相關係數 $rw.G=0.553$ 證明 b > a

Ⅱ 前述資料中，337頭母牛，體重，體長與胸圍生長中所增數之相關（生長中之相關）

a. 體重與體長增數之相關係數 $\gamma w.L=0.455$

b. 體重與胸圍增數之相關係數 $\gamma w.G=0.478$ 證明 b > a

Ⅲ 同上資料中，公牛 297頭，增長中之體重與體長並胸圍之相關比較

a. 體重與體長增長中之相關係數 $\gamma w.L=0.404$

b. 體重與胸圍增長中之相關係數 $rw.G=0.5788$ 證明 b > a

由上證明，體重與胸圍之關係較體重與體長之相關爲密切，此又證實 Brody, 與 Ragsdale 諸氏所謂胸圍與體重之相關，超過任何體尺與體重之相關也，依此，吾人將放棄由胸圍與體長兩項體尺，以推求體重將僅憑胸圍一種體尺爲根據，結果必更接近實際數字也。

（八） 由胸圍求體重法（放棄體長參加在測計公式中）

胸圍，乃直線形增長(linear gsowth)，體重係體積乘比重，故屬佔空間之三方增長也(Tridimen-sional growth) 今以 G=胸圍， W=體重 則W與G之關係應以下式表之 $W=k_2G^3$ K_2=係數（因前式 $G^2\times L\times K_1=w_1$ 故此間之另名之 K_2）

茲用前人資料，因胸圍與體重已有紀錄，即可求 K_2 也 $K_2=\frac{W}{G^3}$

I Holstein ♀ 自出生至五歲各期之 K_2 值與平均數

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值	年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值
生時	40.86	0.782	85.45	18個月	357.7	1.6469	80.08
1個月	61.97	0.8969	85.9	24個月	434.64	1.7571	80.12
7個月	84.2	0.9942	85.7	30個月	495.84	1.8325	80.58

3個月	108.02	1.0597	88.3	36個月	535.67	1.8846	80.03
6個月	170.39	1.2519	86.64	48個月	581.97	1.912	83.26
9個月	221.43	1.3727	85.61	60個月	635.04	1.9809	883
12個月	271.38	1.4736	84.81	337頭平均 $K_2=\frac{W}{G^3}=85$			

Ⅱ Holstein ♂ 自出生至五歲，各期之K_2值與平均數

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值	年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值
生時	42.48	0.7866	87.29	18個月	411.77	1.73	79.53
1個月	63.37	0.9011	86.61	24個月	501.23	1.8642	77.37
2個月	85.5	0.9960	86.54	30個月	653.18	2.05	75.82
3個月	112.21	1.0566	87.47	36個月	824.42	2.175	80.13
6個月	182.02	1.2708	88.70	48個月	885.65	2.28	74.72
9個月	234.49	1.3936	86.27	60個月	929.88	2.29	78.43
12個月	303.76	1.5335	84.23	297頭平均 $K_2=\frac{W}{G^3}=86.14$			

以上合計公牛634頭總平均 $K_2=85.53$

Ⅲ Holstein ♀ 美國Missouri 州 Ragsdale 資料（註7）

a. 體重與胸圍之相關係數 $\gamma w.G=+0.363$（無體長紀錄，故缺體長與體重之相關係數）

b. 由 $W=K_2G^3$ 所求之係數（k_2）乃隨年齡而不同，作者求得各齡之係數如下，並附此項係數曲線于後，以明其變化情形及趨勢。

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)	年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)
生時	40.5	0.79	82.2	15.5個月	321	1.60	78.9
1個月	53	0.86	83.4	17.5個月	345	1.63	79.7
2個月	70.5	0.94	85.0	19.5個月	377	1.66	79.6
3個月	90.5	1.02	85.3	21.5個月	407	1.73	78.7
4個月	114	1.09	88.0	23.5個月	445	1.78	78.9
5個月	140	1.17	88.0	26.5個月	505	1.85	79.0
6個月	167	1.24	88.0	30個月	522	1.87	78.6
7個月	188	1.28	89.7	34個月	523	1.87	79.0
8個月	207	1.35	84.2	39個月	540	1.90	78.2
9個月	229	1.40	83.5	45個月	543	1.90	78.6
10個月	241	1.42	84.2	51個月	559	1.93	78.8
11個月	262	1.47	82.5	57個月	567	1.93	78.9
12個月	273	1.50	81.0	66個月	572	1.93	79.6
13.5個月	297	1.55	80.0	平均為 $81.68=K_2$			

Ⅳ Jersey ♀ （資料來源同Ⅲ）

a. 體重與胸圍增長中之相關係數 $\gamma w,G=+0.27$（缺體長相關係數）

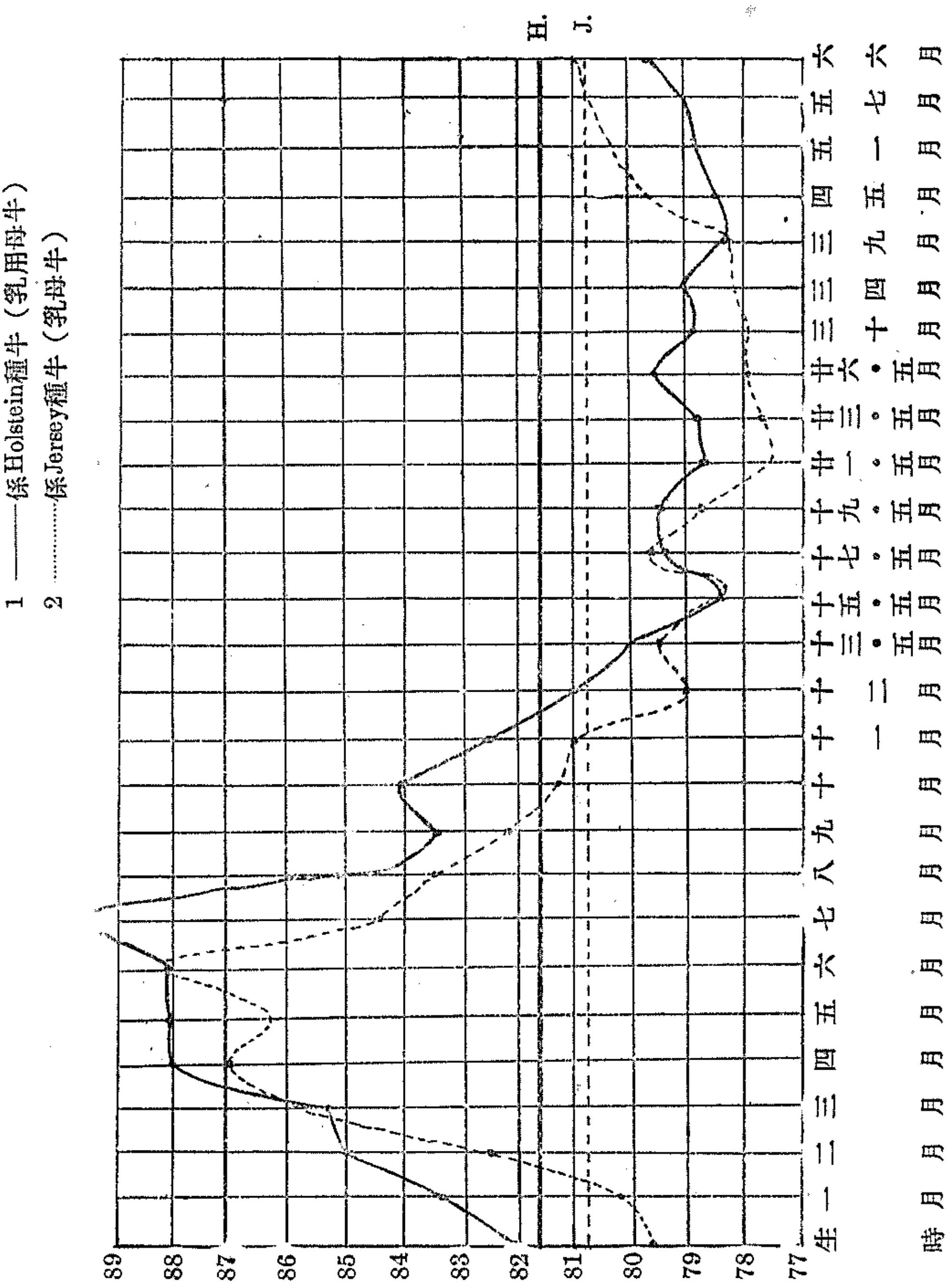
此處相關係數雖尚不達 0.3 似不明顯，但原作者 Ragsda'e 與 Brody 兩氏，業經在文中說明，體重與胸圍間增長之相關係數，大於任何體尺與體重間之增長相關數也。

b. 由胸圍求體重，其係數隨年齡變化，列表如下，並繪其曲線，以與 Holstein 之變化情態比較（附圖于後）

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)
生　時	28.0	0.7056	79.7
1個月	34.6	0.756	80.1
2個月	47.3	0.832	82.2
3個月	58.7	0.882	85.6
4個月	76.4	0.9576	87.0
5個月	95.0	1.033	86.2
6個月	117.3	1.1038	88.1
7個月	140.0	1.184	84.4
8個月	148.0	1.2096	83.7
9個月	164.6	1.26	82.3
10個月	182.6	1.31	81.3
11個月	192.6	1.3356	81.0
12個月	195	1.36	77.4
13—14個月	223.2	1.41	79.6
15—16個月	245	1.46	78.4
17—18個月	262	1.49	79.7
19—20個月	286.4	1.54	78.9
21—22個月	310.5	1.588	77.5
23—24個月	342	1.636	77.8
25—28個月	375	1.683	78.0
29—32個月	390	1.71	78.0
33—36個月	394	1.714	78.3
37—42個月	419	1.739	79.7
43—48個月	423	1.739	80.4
49—54個月	443	1.764	80.7
55—60個月	459	1.8034	80.9
61—72個月	475	1.814	81.2

平均爲 $80.9 = K_2$

P.78附圖 由胸圍以測體重之係數曲線



V. $K_2 = \frac{W}{G^3}$ 值之觀察

1. 性別差異：公牛之係數較母牛爲大。約差 1.5%，不甚重要。

2. 品種差異： Holstein 較 Jersey 大，相差 0.6%，故不顯著，大致相仿， 惟 Jersey 之變化約提前1—2個月。

3. 年齡差異：一歲內較大，半歲時最大，一歲至 3·5歲內係數小於平均數， 3.5歲後復漸增大，最大至最小間可相差12.6%，與平均數亦差 6 %以上，肉用牛係數之最大與最小間，相差達31%之巨故必論其年齡也。

4 此係數與畜體比重似亦一致，即係數大時，其比重亦大，係數小即比重小也。

5. 個體差別：同品種，同性別，同年齡之個體，差別甚大此係數有小至66，大至93者，相差達26%，其眞實理由，與原因，尙有待于繼續研究，此點極重要。

6. 牛隻生長所在地，對係數影響：由以上日本和美國之資料，研究對比之，同爲 Holstein 特牛，日本所產者，係數較大，相差達 3%由此證明，欲利用此公式之係數，必於各地自行就各類牛隻分別測定，而研求之，方可應用於實際。

7. 柳川秀興博士，測定之34頭臺灣黃牛，年齡 4—12歲，胸圍 1.4748m. 體重 250kg.依此法求得係數爲78，因犢時未計在內，故大致與 Jersey 相似，由此亦足證明黃牛一類，似均可適用同一係數（肉用牛尙待次段證明）(註20)

8. Brody 氏將 Hereford 與 Shorthorn 二品種之試驗 (註11 P. 28)，作者復將此項材料，分析各別求其係數，變化情形繪圖比較如後。

a. 此等肉用牛，分三組飼養，即多給飼料組，標準組，與少給飼料組，結果此係數之總平均爲68.7，標準組爲70.5，此已證明不能與普通黃牛或乳牛用同一係數，因相差達10%也。

b. 未試驗前三組係數相若，試驗開始後，三組大體之趨勢相同，惟給食豐富者，變化迅速，往後三組之區分愈大，但均不能升達各該組之平均值，其平均值豐飼者 67.4標準組爲 70.5欠食者 68.1

c. 豐飼組，生長速，後發育之組織如肌肉與脂肪等提早生長，骨骼等較重之組織，所佔百分數反小，以故係數爲三組中最小者，即其比重最小也。(註23)

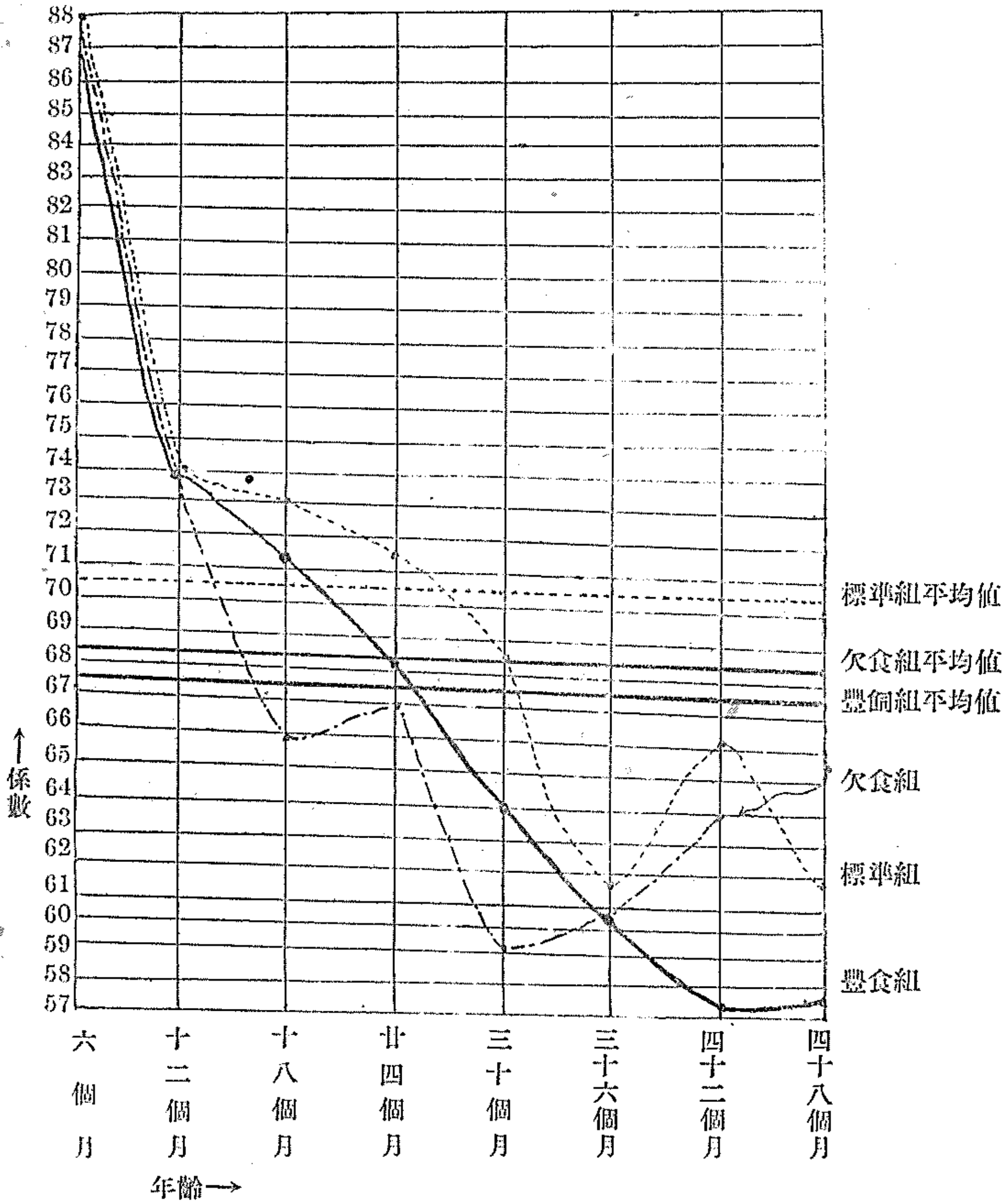
d. 欠食組之係數亦小於標準組，其理由乃因發育早之組織如骨骼等，飼料雖不足而保有得養分之優先權，因此體積得以繼續擴展，而內容欠豐實，所以只具虛架，比重亦不得不相形見小也。

Hereford 與 Shorthorn分三組計其係數如下：

標準組				豐飼組				欠飼組			
年齡 (月數)	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)	年齡 (月數)	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)	年齡 (月數)	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (k_2)
6	133.7	1.15	88.0	6	175.0	1.26	87.5	6	116.4	1.10	87.5
12	244.0	1.49	74.0	12	338.0	1.66	74.0	12	171.4	1.33	73.0
18	321.4	1.64	73.0	18	497.0	1.91	71.4	18	226.4	1.51	65.8
24	390.0	1.76	71.6	24	593.0	2.06	68.0	24	272.0	1.61	67.0
30	432.0	1.85	68.3	30	697.0	2.22	63.7	30	306.0	1.73	59.1
36	447.3	1.94	61.3	36	771.0	2.34	60.2	36	333.7	1.77	60.2
42	522.3	1.99	66.3	42	825.0	2.44	57.0	42	393.7	1.83	64.2
48	570.5	2.10	61.6	48	893.2	2.50	57.2	48	—	1.96	—
		平均	70.5			平均	67.4			平均	68.1

P.80附圖

Hereford與Shorthorn給食不同胸圍係數曲線比較圖



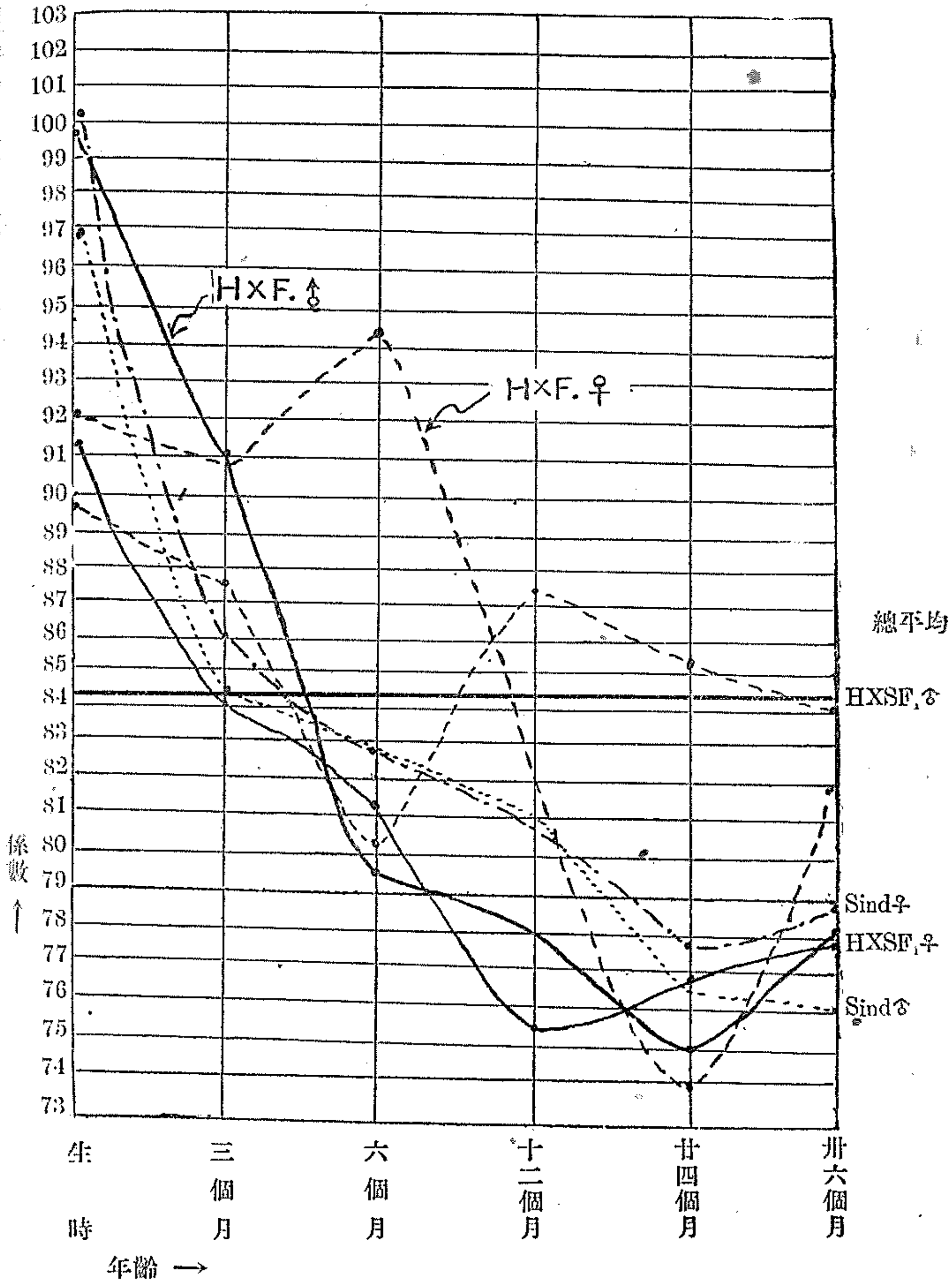
9, 葛野淺太郎與寺田日吉兩氏，在臺灣觀測 Holstein 與 Sind雜種23頭，(註22)作者亦用以計此係數如下：—

牛之種類	性別	頭數	年齡(月數)	生　時	3	6	12	24	36	
F_1(H×S)	♀	3	胸圍(m.)	0.638	0.89	1.06	1.253	1.376	1.583	
			體重(kg.)	23.7	59	96.8	148	199.7	307.7	
			係數(K_2)	91.3	84	81.3	75.3	76.66	77.6	平均 81
F_1(H×S)	♂	2	胸圍(m.)	0.658	0.938	1.185	1.355	1.51	1.698	
			體重(kg)	25.5	72	133.5	193.5	293.5	411	
			係數(K_2)	89.6	87.3	80.3	87.1	85.3	84	平均 85.6
返交一代(H×S)	♀	4	胸圍(m.)	0.672	0.915	1.135	1.408	1.583	1.691	
			體重(kg.)	28	70.3	137.5	233.3	293.3	395.5	
			係數(K_2)	92	91.8	94.1	82.5	73.7	81.8	平均 85.98
返交一代(H×S)	♂	2	胸圍(m.)	638	0.935	1.155	1.305	1.675	1.87	
			體重(kg.)	32.5	74	122.5	173.5	351.5	502	
			係數(K_2)	99.8	91.0	79.5	78	74.3	77.8	平均 83.5
Sind	♀	5	胸圍(m.)	0.564	0.828	0.965	1.102	1.272	1.337	
			體重(kg.)	18	48.8	74.4	108.2	159.6	239.4	
			係數(K_2)	100.3	86	82.8	80.9	77.55	78.5	平均 84.34
Sind	♂	7	胸圍(m.)	0.577	0.837	0.998	1.139	1.353	1.551	
			體重(kg)	18.6	49.4	82.3	119.7	189.1	283.1	
			係數(K_2)	97	84.3	82.8	81	76.3	75.9	平均 82.9
a. Sind 12頭(♂+♀)			係數平均	98.65	85.15	82.8	80.95	76.93	77.2	平均 83.6
d. 全部雜種11頭(♂+♀)			係數平均	93.18	88.5	83.8	80.75	77.6	80.3	總平均 84.02

由此知雜種及印度 Sind 種牛由胸圍求體重之係數，又與前述各牛趨勢不同，茲表解如附圖：—

P.82.附圖

H×S雜種及Sind牛係數曲線



c, 上開乳牛雜種，頭數過少（只11頭），僅可窺其大致狀況而已。

d, 一代雜種在牛歲內，比重變化，頗類 Sind（母方），自出生以後，比重逐步減低此點與他種奶牛（如 Holstein Jersey 等)不同，他種乃以年齡在6—7月時，爲最大，此則否也。

e. 返交一代，因父畜係 Holstein（含 Holstein 血統75%)，故仔畜比重變化傾向 Hoestin不少矣。

f, 雜交牛均以生時比重爲最大，4—5個月時爲其平均値，而二歲時爲最小，兩歲後稍增加。

g, 與乳牛相比，在一歲內時，區別甚大，至滿一歲以後，大致相仿。

第二部　臺大牧場資料（一部係前日籍教授山根甚信，加藤浩及高橋等所測，一部分則爲著者與助教陳立治劉錫楨等實測）

I　測定方法說明（此間僅述本文引用之部分，其他體尺保留）

1. **體長**　用馬測計（測杆）量肩胛骨之最前端至坐骨最後端間之距離，量時以公分（cm）爲單位，令牛站正不動，立於平處，四肢之蹄呈長方形之四角，頭抬起成自然狀態，不傾轉向任何一側，體長之測定，最不易準確，大牛換一人重測時，常有5—10cm.之差異，故最須留意。

2. **胸圍**　用卷尺（或名皮尺）繞肩頂之後15—16cm. 大牛處沿肩胛骨之後並肘節之直後，圍成一圈之長度，遇印度牛及黃牛其肩峯高，或其脊椎棘突特別發達者，須稍後移，以避免其高處，因該處之尺寸，並不能代表其胸腔容積也，只須部位確實，胸圍數字，差異甚少，測量時，將皮尺兩端，各向對方稍稍拉緊即可。

3. **體重**　本場設有固定秤量大家畜之地秤一具，每月各畜秤測一次，體尺體重，須於同日量取，且秤體重時，須在未給食之前行之，量前尤須將大地秤校正，察無錯誤時，方可記錄。

II　實測記錄與二種係數之計算（至本年五月份爲止）並其係數曲線圖

A. Holstein. ♀

年齡	頭數	體重 W(kgs)	體長 L(m.)	胸圍 G(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	10	41.5	0.7065	0.7945	93.1	82.8
1個月	10	56.8	0.747	0.878	98.6	83.92
2個月	14	70.57	0.813	0.9275	100.9	88.45
3個月	12	90.7	0.883	1.02	98.7	85.5
4個月	12	112.6	0.954	1.09	99.4	87
5個月	13	133	1.007	1.151	99.7	87.3
6個月	13	146.5	1.026	1.19	100.8	86.94
7個月	13	158.4	1.065	1.2304	98.3	85.04
8個月	13	168.5	1.094	1.252	98.26	85.9
9個月	11	174.45	1.117	1.283	94.9	82.6
10個月	13	188.3	1.137	1.32	95.05	81.9
11個月	14	201.4	1.17	1.368	92	78.7
12個月	10	202.9	1.189	1.3785	89.3	77.46
13個月	9	220.4	1.2256	1.4167	89	77.5
14個月	10	230	1.2415	1.464	94	79.7

15個月	8	259.75	1,246	1.487	94,28	79
16個月	9	280,3	1,305	1,526	92,3	78.9
17個月	9	231	1,33	1,527	90,6	79
18個月	9	309	1,3406	1,612	88,7	73,8
19個月	11	300,3	1,351	1,58	89,04	76,14
20個月	8	316,4	1,362	1,607	89,96	76,24
21個月	8	320,25	1,335	1,619	88,22	75.47
22個月	7	336,5	1,40	1,635	89.91	76,99
23個月	4	332,5	1,385	1,624	91	77,63
24個月	2	357,5	1,42	1,665	90,82	77,45
25—30個月	6	390	1,434	1,6975	94,4	79,8
31—36個月	9	468,9	1,521	1,8078	94,33	79,37
37—42個月	14	414	1,4564	1,7314	94,8	79,8
43—48個月	5	385,4	1,41	1,718	92,6	76
49—54個月	7	339,3	1,33	1,6445	94,36	76,32
6歲以上	10	535,1	1,5745	1,899	94,24	78,14

合計 303頭 平均 $K_1=93.74$ $K_2=80.35$

B. Holstein ♂

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	2	37	0,673	0,75	97,5	87,8
1個月	2	45	0,64	0,80	109,9	83
2個月	2	59,5	0,695	0,94	96,9	71,64
3個月	1	75	0,71	1,02	101,5	71,4
4個月	1	115	1,00	1,05	104,3	99,3
5個月	1	134	1,01	1,10	109,6	100,7
6個月	1	152	1,03	1,14	113,5	102,6
7個月	1	173	1,04	1,22	111,7	95,3
8個月	1	180	1,14	1,23	104,4	96,7
3 歲	5	637,4	1,672	1.966	98,63	83,58
6 歲	3	778	1.717	2,153	97,8	78

合計 20頭 平均 $K_1=104.15$ $K_2=88.67$

C. Jersey ♀

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	2	27,5	0,603	0,673	100,7	90,2
1個月	1	33	0,715	0,745	83,2	80
2個月	1	44	0,72	0,81	93,1	82,8
3個月	1	58	0,78	0,89	94	82,3
4個月	2	85	0,855	0,955	109	97,6
5個月	2	95	0,88	1,045	98,9	83,3
6個月	1	108	0,96	1,10	93	81,2
7個月	1	119	1,00	1,12	95	84,7
8個月	1	127	1,00	1,13	99,4	88

34個月	3	339	1.465	1.66	84	74.1
35個月	3	346	1.373	1.64	93.7	78.5
36個月	3	337	1.38	1.63	91.9	77.9
37個月	3	335	1.39	1.603	93.8	81.9
38個月	3	344.3	1.397	1.617	94.26	81.43

合計 27頭　　平均 $K_1=94.6$　$K_2=83.14$

D. Jersey ♂

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	27	0.71	0.77	65	59.2
1個月	1	46	0.75	0.845	86	76.3
2個月	1	57	0.68	0.90	103.5	78
3個月	1	78	0.68	0.95	127	91
4個月	1	89	0.87	0.98	106.6	94.6
5個月	1	100	0.89	1.07	98.2	82
3 歲	1	492	1.498	1.876	93.3	74.5

合計 7頭　　平均 $K_1=97.$[illegible]　$K_2=79.4$

E. Bown-Swiss ♀

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
3.5歲	3	431.3	1.4416	1.753	97.36	80.05

合計 3頭　　平均 $K_1=97.36$　$K_2=80.06$

F. Holstein×Brown-Swiss 一代雜種

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^3\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
4個月	1	116	1.00	1.12	100.5	82.6
5個月	1	140	0.99	1.19	98	83
6個月	1	157	1.05	1.22	100.5	86.5
7個月	1	177	1.07	1.24	107.6	92.5
8個月	1	182	1.10	1.29	99.5	84.8

合計 5 頭　　平均 $K_1=101.2$　$K_2=85.8$

G. 朝鮮牛 ♀

年時	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	19.8	0.51	0.62	101	83.1
1個月	1	32	0.625	0.715	100	88
2個月	1	43.4	0.69	0.80	98.3	84.8
3個月	1	55.6	0.74	0.89	94.9	78.9
4個月	1	65.6	0.80	0.98	85.4	69.7
5個月	1	80	0.87	1.04	85.1	71.2
6個月	1	98	0.95	1.06	91.9	82.3
12個月	1	145	1.10	1.25	84.4	74.3

18個月	1	212	1.135	1.40	95.3	77.3
24個月	1	280	1.25	1.49	101	84.7
合計 10 頭				平均	K_1=93.73	K_2=79.43

H. 朝鮮牛 ♂

年齢	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	24.2	0.61	0.66	91.1	84.2
1個月	1	31	0.71	0.73	82.0	79.7
2個月	1	46.4	0.76	0.80	95.4	90.63
3個月	1	58	0.83	0.89	88.2	82.3
4個月	1	66	0.87	0.98	83.8	70.2
5個月	1	70	0.90	0.99	79.4	72.2
6個月	1	75	0.91	1.00	79.8	75
合計 7 頭				平均	K_1=85.7	K_2=79.17

I. 黄 牛 ♀

年齢	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	17.6	0.46	0.61	96.9	77.6
6個月	2	130	1.02	1.14	98.2	88
合計 3 頭				平均	K_1=97.6	K_2=82.8

J. 黄 牛 ♂

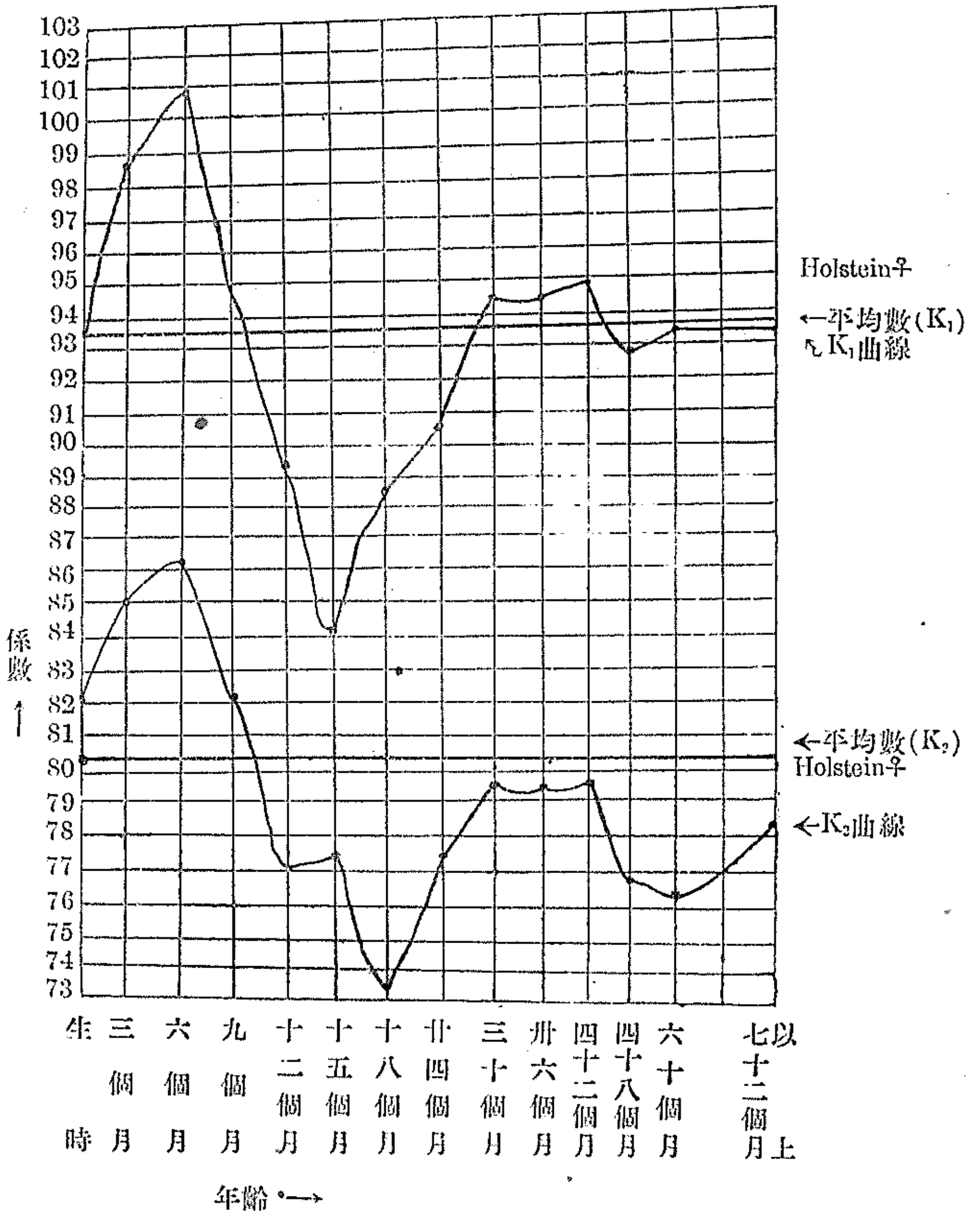
年齢	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K/=\frac{W}{G^3}$
生時	1	21.8	0.56	0.63	98	87
1個月	1	39.2	0.63	0.76	105	89.3
2個月	1	58	0.69	0.85	116.4	94.6
3個月	1	75	0.77	0.94	110.3	90.3
4個月	1	98	0.82	1.06	106.4	82.3
5個月	1	113	0.88	1.12	100.6	80.5
6個月	1	175	0.92	1.18	136.7	106.6
8個月	1	185	1.07	1.31	100.8	82.3
10個月	1	207	1.06	1.34	118.4	86
12個月	1	225	1.09	1.43	100.1	77
合計 10 頭				平均	K_1=109.27	K_2=87.59

K. 水 牛

性別	年齢	頭數	體重(Kg)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
♀	3.5歳	1	364	1.26	1.74	95.4	69.1
♂	4 歳	2	484.5	1.37	1.89	99	71.76
	合計 3 頭				平均	K_1=97.2	K_2=70.43

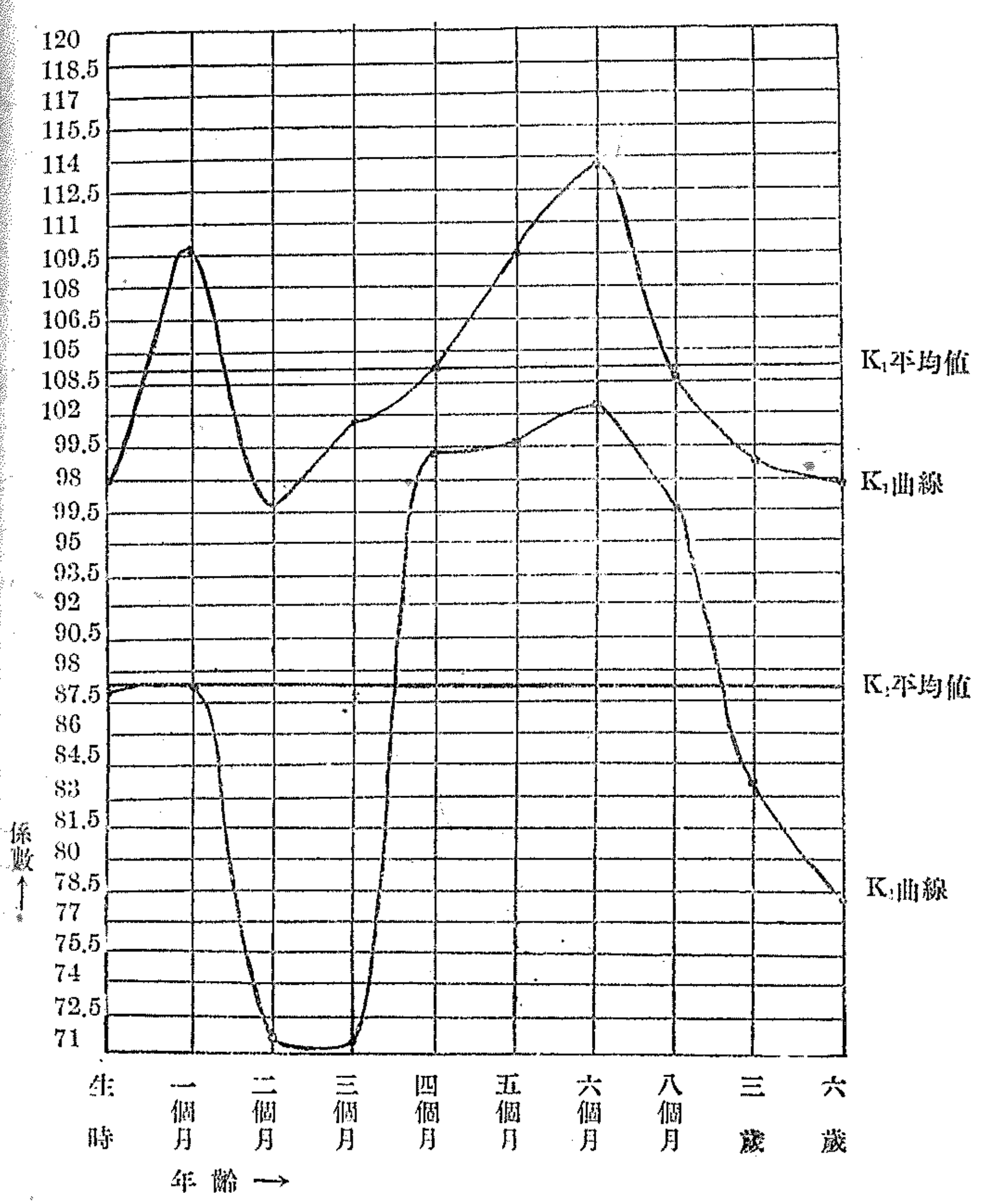
P.84 ①

臺大Holstein體重與體長胸圍關係曲線圖(♀)



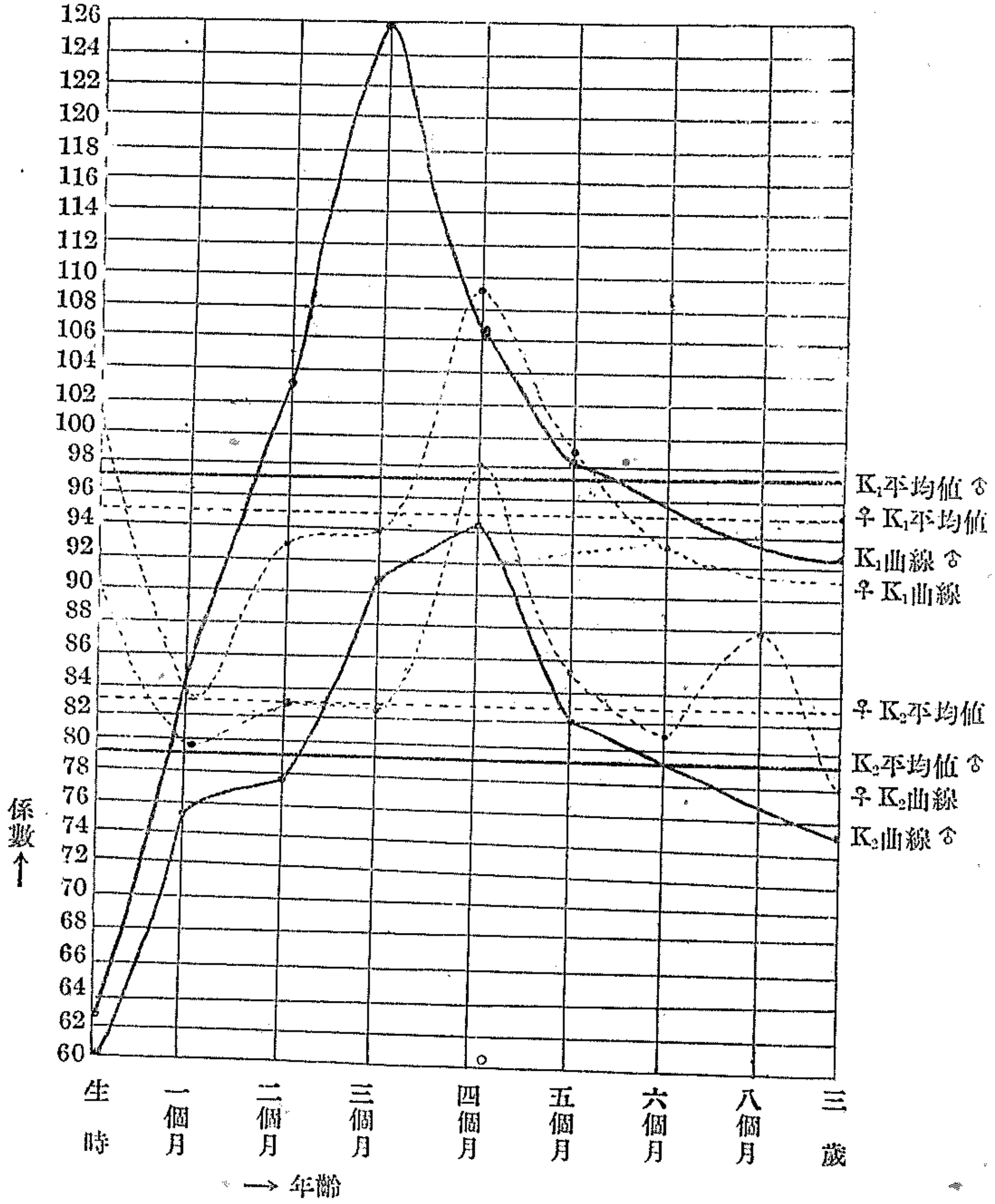
②

臺大Holstein♀體重與體長胸圍關係曲線圖



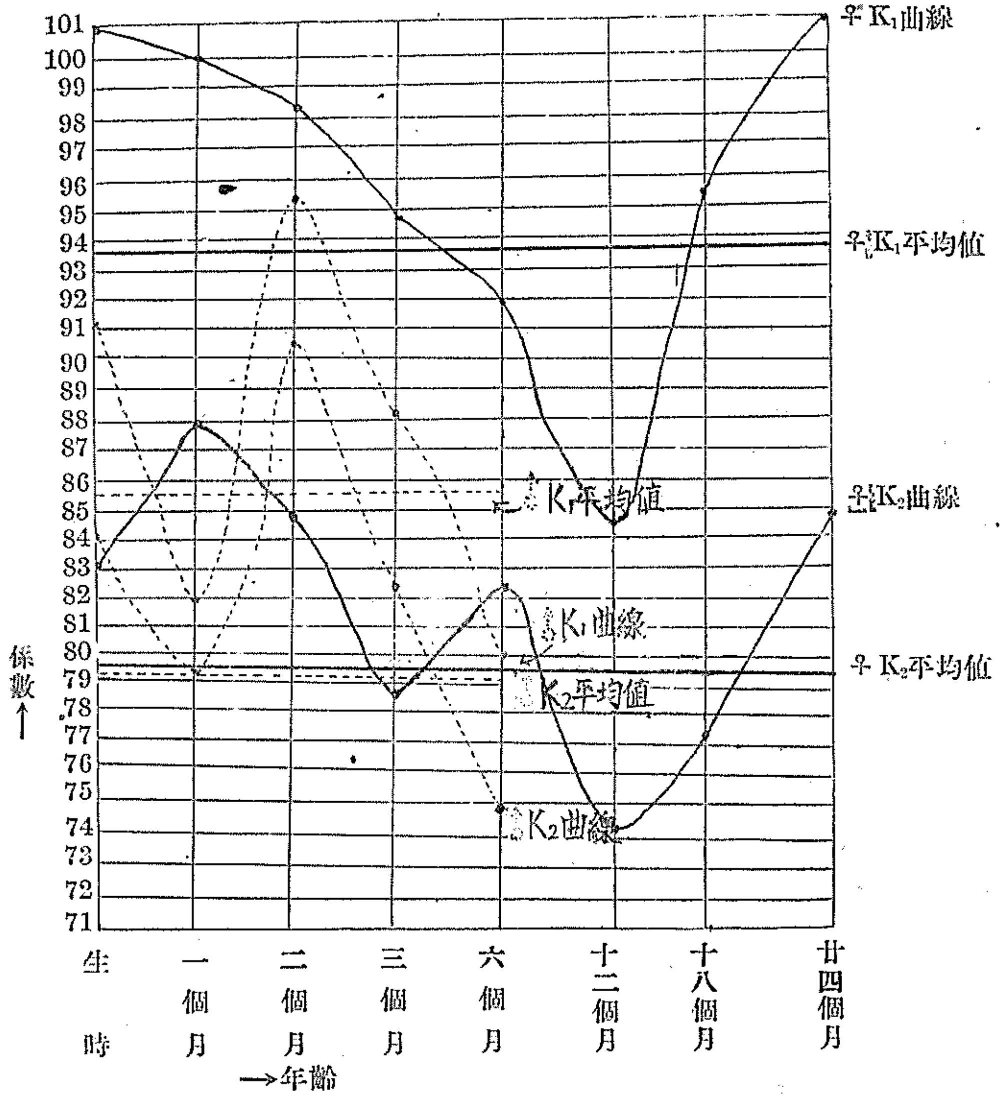
③

臺大Jersey體重與體長並胸圍關係曲線圖



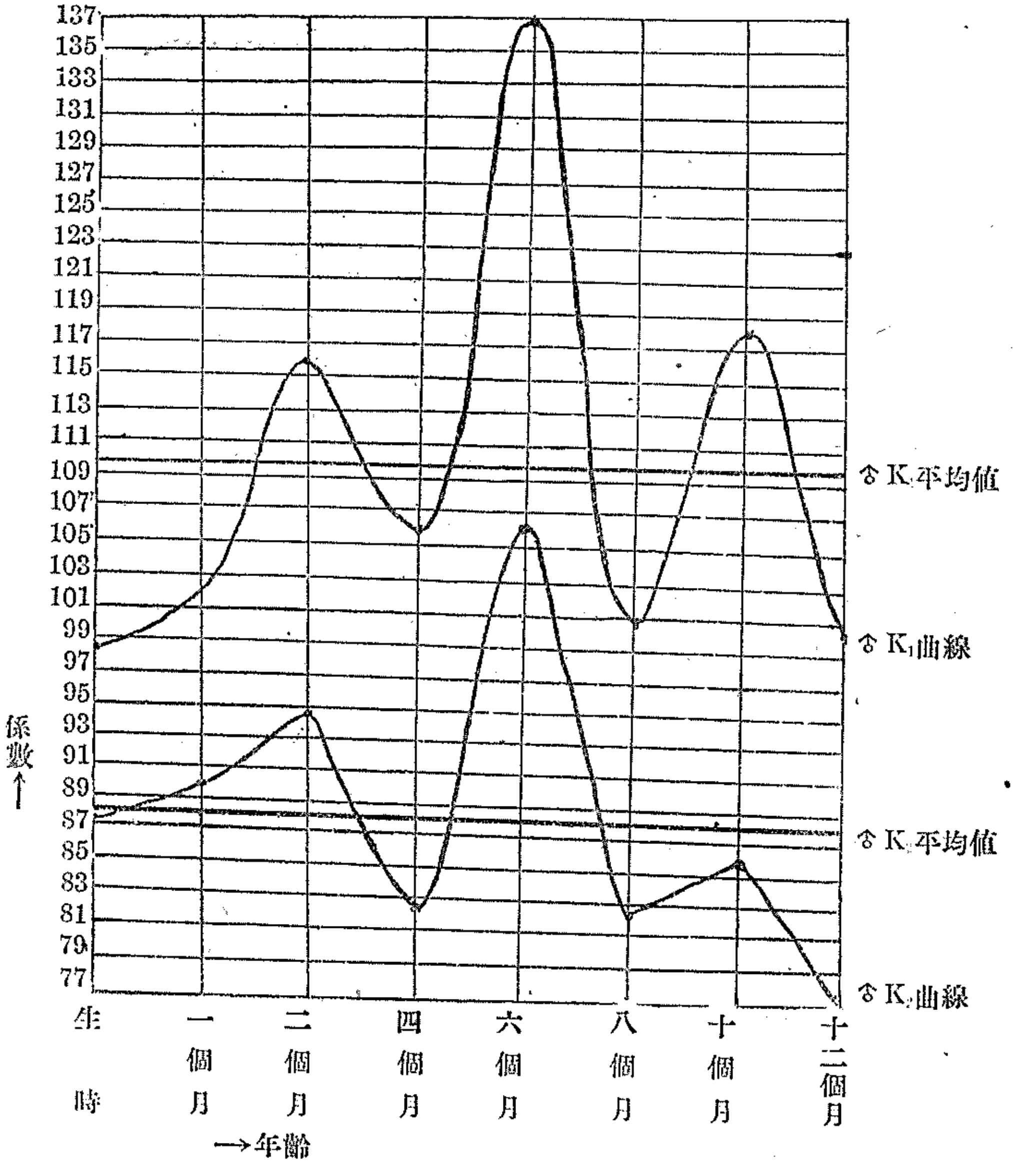
④

前臺大試驗用朝鮮牛體重與體長並胸圍關係曲線圖



⑤.

前臺大試驗用黃牛(♂)體重與體長並胸圍關係曲線圖



Ⅲ 分析觀測之結果

1. 資料之數量

牛隻種類	性別	測計之套數	年齡	K_1平均値	K_2平均値	說　　明
Holstein	母	363	生時至六歲以上	93.74	80.35	缺五歲之牛
Holstein	公	20	生時至八個月、三歲及六歲	104.15	88.67	缺9–33月、並4–5歲之牛
Jersey	母	27	生時至八個月、三歲者	94.6	83.14	缺9–33月及39月以上之牛
Jersey	公	7	生時至五個月、三歲者	97.1	79.4	缺6–33月及39月以上者
Brown-Swiss	母	3	同爲3.5歲	97.36	80.56	頭數過少
Holstein × Brown-Swiss	母	5	四個月至八個月	101.2	85.8	資料不全
朝鮮牛	母	10	生時至三歲	93.73	79.43	同　上
朝鮮牛	公	7	生時至六個月	85.7	79.17	同　上
黃　牛	母	3	生時、半歲者	97.6	82.8	頭數過少
黃　牛	公	10	生時至十二個月	109.27	87.59	資料不足
水　牛	公 母	2 1	3.5歲、4歲	97.2	70.43	同　上

2. 公母差別與總平均

觀測	套數		$K_1=\frac{W}{G^3\times L}$之平均値		$K_2=\frac{W}{G^3}$之平均値
公	36		99.05		81.3
母	362		96.23		80.1
合計	398	總平均	97.64	總平均	80.7

Ⅳ 第二部之結果與第一部分相比

1. Holstein ♀

a. k_1値之比較　臺大平均値較北海道帝大者大；93.74−89.99=3.75%

b. k_2値之比較(1)臺大平均値較北海道帝大者爲小；84.68−80.35=4.33%

(2)臺大平均値較美國密蘇里農場者亦小；81.68−80.35=1.33%

2. Holstein ♂

a. K_1値之比較　臺大平均値較北海道帝大者爲大；104.15−91.65=12.5%

b. K_2値之比較　臺大平均値較北海道帝大者爲大；88.67−86.14=2.53%

3. Jersey ♀

a. K_2値之比較　臺大平均値較美國密蘇里農場者爲大；83.14−80.9=2.24%

4. Cross-bred ♀

a. R_2値之比較　臺大平均値較臺農所者爲大；85.8−81=4.8%

5. 其餘因無類似資料，故難以相比，有則以目前所測頭數太少，不足代表大群之眞相，惟約略觀察可得如下結語：

a. 黃牛一歲內係數（K_2値）變更情形，大致與Jersey等乳用牛相似。

b. 水牛乃因體型大異於黃牛，身體長度不若黃牛大，而胸圍則遠過之，胸部深厚，胸腔容積

大，是故係數較各種牛爲小也。

c. 朝鮮牛情形，其係數曲線變化，又異於其他各牛，既非以6—7個月時係數爲最大，又非以1—2歲時之係數爲最小，然由其係數之平均值觀之，79+乃極近似其他各牛之總平均數值80.7也。

6 公牛之係數，依理均較母者爲大，惟在著者分析之資料中，Jersey與朝鮮牛二項乃公牛之係數小於母者，此誠由於資料不全所致。

七、討　　論

(一) 以往牛體活重估計法須重新估價

查以往牛隻體重測計之辦法，依性質分，可別之爲三類：

a. 牛隻體重之測尺，如津野慶氏製之日本式牛重尺。

b. 量得某項體尺之數字後，檢查制定之表，如 Brody 及 Ragsdale 用于 Holstein 及 Jersey 者。

c. 創立一定之公式者，其中又可分爲二類：

1. 固定之公式乘以固定之係數　如 Phillips；Quetlet；Matievic；Brody 與柳川秀興等。

2. 固定之公式，乘以變動之係數，此中又可分爲三類：

(1) 分爲大牛與犢兩類，各乘以不同之係數，如 Frohwein 氏法是

(2) 依年齡，性別及孕母牛等情形而變，但未注定何種年齡用何項數字祗指明原則而已。如 Pressler 法是

(3) 分爲公牛，乳母牛及犢三種，各乘以不同之係數，如 Crevat 氏法是也。

測尺與查表二法，不便普遍使用，或亦只合乎某種類之牛，至應用一定之公式，實較進步而適用也。

(二) 公式中所包括之體尺檢討

1. 體重應由體積乘其比重而得，故用其橫斷面乘其體之長軸再乘比重即得。

2. 體之長軸，即以體長代之，而其橫斷面則有主張利用腹圍與胸圍之平均數已知圓周自可求知面積也，如圓周$G=2\pi\gamma$　則面積$=\pi\gamma^2=\pi G^2/4\pi^2=\frac{G^2}{4\pi}=.0796G^2$——然腹圍之張縮差異過大，故不如取較固定之胸圍(G)卽作體之橫斷面。

3. 僅用體長 (L) 尚不足代表體之縱軸，故L之外，尚須再加一長度 (C) 成爲L+C

4. 於是$W=.0796G^2\times(L+C)\times1$ · … (1爲暫予假定之比重)

5. 由 Holstein，朝鮮牛和牛等，求得C值合L之12.5%

故$W=.0796G^2\times(L+.125L)=.0796\times1.125\times G^2\times L=.0896\times G^2\times L$

6. 各種體尺與體重變化之關係，確以胸圍及體長較爲密切，胸圍與體重之相關，尤大於體長，故僅以胸圍所算出之體重，必更與體重相近，就 Holstein 論，L合G之92%，上式可變爲$0.0896\times G^2\times.92G=0.0843G^3$

7. 上開二式，所用單位爲公尺，今重量用公斤，故均須乘1000，前者爲89.6，後者爲84.3，即

K_1 平均數可資通常應用者爲89.6

K_2 平均數可資通常應用者爲84.3

(三) 公式中之係數問題

1. 作者在胸圍體長求體重之公式中所用係數，名之爲K_1　$W=k_1G^2\times L$ 在胸圍求體重之公式中所用係數名之爲K_2 即$W=K_2\ G^3$

2. K_1係從體積求得，其變化可代表其比重，故著者特名之爲比重係數 K_2 乃接近體重特名之爲體重係數。

3. K_1和K_2隨年齡逐期變化，故均呈曲線，其趨向大體一致，惟K_2曲線變動之範圍較K_1稍大。

4. 著者作出之臺大牧場材料K_1 値較大，蓋由於稱量體重時，並未嚴守給食之前施行之故。

5. K_1 K_2不獨年齡變更，且公母有異，種間差別尤大，由此可以否定前人公式中之係數，不分年齡大小，公，母與種別，籠統採用同一係數之不合理，不可靠矣。

6. 今就乳牛言，前人亦有採變動係數者，但與作者所得之K_1 K_2 値比較之仍有出入，請參閱結論。

八、結　　論

I. 牛隻體重估計法研究之由來

1. 因飼養，賣買，使役與試驗等之需要，常須測知其體重，若無大家畜稱重之大秤設備，則非出之於估計不可。

2. 目前牛體活重測知之法，可分三類如下：

(一) 用製定之量尺，由其尺寸即示重量……如奧人 Matievic 及日人津野慶等之測牛重器是。

(二) 制定表格，可由體尺直接查出其體重……如美 Brody and Ragsdale 用于 Holstein 及 Jersey 者，日人(松本一太)用於和牛及普通牛者 Frohwein 專用于檢索乳牛體重表等。

(三) 用體尺構成一簡單之公式，以計算其體重者，其中又可分五類

a. 三種體尺乘固定之係數如

(1) $B\times G\times L\times 62=W(kg)$ ……Matievic

(2) $\frac{1}{4\pi}\times G^2{}_{(m)}\times(L_{(m)}+S_{(m)})=W_{(kg)}$…… 著者公式

(附註：B=腹圍　G=胸圍　L=體長　π=圓周率　S=前管圍　W=體重)

b. 二種體尺乘固定之係數如：

(1) $G^2\times L\times 87.5=W$……比人 Quetelet

(2) $\frac{G^2\times L}{11.35}=W$……Strauch

(3) $\log W(貫)=2\log G+\log(G+L)+\log(L+1000)-8$ ……柳川秀興

(4) $G^2{}_{(in)}\times L_{(in)}\times\frac{1}{300}=W_{(lbs)}$……Phillips

c. 二種體尺乘活動之係數如

(1) $W_{(kg.)}=\frac{G^2\times L}{11.39\sim11.41}$……檜

$W_{(k.g)} = \frac{G^2 \times L}{11.46 \sim 12.77}$ ……成牛……Frohwein

(2) $W_{(kg,)} = \pi \times \frac{G^2}{2} \times L \times 0.39$ to 0.49 …… Pressler

(3) $W_{(kg)} = G^2 \times L \times K_1$……著者之$K_1$曲線

d. 一種體尺乘固定之係數

(1) $W = .00014G^{2.0}$……Ragsdale and Brodg 用于 Holstein 等乳牛

(2) $W = .0000598G^{3.2}$……同　　　上　　　Hereford.等肉用牛

e. 一種體尺乘活動之係數

(1) $G^3_{(m.)} \times 100$……乳牛體重 ⎫
$G^3_{(m.)} \times 90$……犢　重 ⎬ Crevat 氏法
$G^3_{(m.)} \times 80$……公牛體重 ⎭

(2) $W = K_2G^3$……著者K_2曲線

Ⅱ. 最適用而精確之公式係數，應按品種，性別與年齡而變動

1. 由作者研究結果，欲求估計之體重正確，須按品種性別與年齡，分別先予考查K_1或K_2值惟K_2值較更合實際而簡單。

2. Holstein ♀ K_2值

生時	三月	六月	十二月	十八月	廿四月	卅六月	四十八月	六十月	六歲以上
84.5	86.2	87.4	81.5	79.6	79	79.2	79.5	80.8	81.2

3. Holstein ♂ K_2值

生時	三月	六月	十二月	十八月	廿四月	卅六月	四十八月	六〇月	六歲以上
87.4	86.5	89	84.2	79.6	79.4	81	79.3	80.2	81

4. Jersey ♀ K_2值

生時	三月	六月	十二月	十八月	廿四月	卅六月	四十八月	六〇月以上
85	84	86.8	79.6	81	79	79.2	80.6	81.5

5. 其他牛隻體重估計公式中之K_2值，尚待繼續研究

九、英 文 摘 要

Studies on the Estimation of Live-Weight of Cattle

Tsiao Lung-Hwa

Summary

Dept. of Animal Husbandry, National Tai-wan University

1. Purpose

Dairymen computting the efficiency of furning feed into milk of their cows from milk production, figuring feed needs for maintenance from feeding standards, and watching growth progress under different conditions, the first thing is to know the body weight of

those individua's.

Again, all of the animal merchant, feeder, butcher, or someone interesting in cattle husbandry, breeding, and even farmers are Willing to have a useful and simple method to estimate the live weight of cattle without the trouble and expense of actual weighing. Especially because cattle scales are not often equipped at small forms as in China.

Hence the purpose of the present study is to bring out a simple formula Which comprises one to three linear measurements of an animal, the estimated weight is easily done by substituting and mathmatical calculating. And if may also be much helpful to the field work of cattlemen.

2. Material

A. careful study of 398 sets of live weight to several measurements records, collected by the present author and coworkers during the post 10 years on cattles belonging to the University Farm, these are tabulated as follows:

Breeds	sex	number of sets measured	age
Holstein	♀	303	from birth to 6-yr old
Holstein	♂	20	from birth to 8Mos, 3-yr, 6-yr old
Jersey	♀	27	from birth to 8Mos, 3-yr old
Jersey	♂	7	from birth to 5Mos, 3-yr old
Browu-Swiss	♀	3	3.5 yrs old
Cross-bred	♀	5	4--8 Mos old
Korean	♀	10	from birth to 2-yr old
Korean	♂	7	from birth to 6-Mos old
Native cattle	♀	3	at birth, 0.5-yr old
Native cattle	♂	10	from birth to 1-yr old
Buffalo	♂	2	4-yr old
Buffalo	♀	1	3.5-yr old
	Total	398	

3. Method

a. Derivation of the formula for estination of live weight of cattle

Let W be the body weight, G be the heart girth, L be the length of trunk, (from point of shoulder to ischium) S be shin circumference

Then, Li. Wt. = mass of the animal body

= volume × sp. gr.

= area of cross-section at chest × long axis of cattle × Sp. gr.

$= \pi \left(\frac{G}{2\pi}\right)^2 \times$ (L+ another measurement C) ×1…… (Supposition)

$$= \pi \frac{G^2}{4\pi^2} \times (L+C)$$

$$= \frac{1}{4\pi} G^2 \times (L+C)$$

$$= .0796\ G^2 \times (L+C)$$

Therefore the original rational formula is $W = .0796G^2 \times (L+C)$

If the unit of weight is Kilogram, then it would be $W(kg.) = 79.6G^2(m) \times (L(m)+C(m))$

b. Since c value is nearly 12.% of L in Holstein (author,s calculation by the formula $C = \frac{4\pi W}{G^2} - L$)

therefoe the aboove formula may be changed thus:

$$W(kg.) = 79,6 \times G^2 \times (L+c)$$
$$= 79.6 \times G^2 \times (L+0.125L)$$
$$= 79.6 \times G^2 \times L(1+0.125)$$
$$= 79.6 \times G^2 \times L \times 1.125$$
$$= 89.6 \times G^2 \times L$$

89.6 is the coefficient in this formula, which is named K, by author in this paper,

c. Again, according to author,s study, the value of c is corresponding to the relation between shin circumfernece and body length. that is, shin circumference is approximately 12.5% of body length in cattle of both sexes and any age. Therefore, a new modified formu'a with definite coefficient can be established and confirmed by using S instead of c,

$W(kg,) = 79.6\ G^2 \times (L+s)$……author,s formu'a with data un-published,

d. Moreover, fortunately, Brody, Habu and many others showed that the relation between live weight to heart girth is closer than that of weight to any other linear measurements, In author,s data, this a'so be proved, So the formu'a for common use may be further simplified, if L is changed into G,

From author,s study, L is 94,1% of G in Holstein breed and Jersey too,

$\therefore W(kg) = 89.6G^2 \times L = 89.6 \times G^2 \times ,941G = 84,3G^3$

The coefficient 84.3 in this Formu'a is named k_2 by author in this paper,

e. In short, the main topics of this paper are to investigate the va'ues of k_1, and k_{24} on cattle of different breeds, sexes and ages.

4. Results compared with that of other investigators

a. The va'ues of k_1 and k_2 are variable in different ages, they may be plotted continuous'y as curves of k_1 and k_2,

b. In one breed, the curves of k_1 and k_2 have the same tendency. Ho'stein, Jersey and native catt'e, their curves of k_1 k_2 seemed in simi'ar manner of tracing, but they

are differ in beef breeds, Sind, cross-breds and buffaloes, though the material of latter are too few to be approved

c. Former scientists mostly applied their formulae with either definite coefficient or separated one to the dairy cattle, but those are noteworthily unaccurate if used in other kind of ox.

d. Even in dairy cattle, the results of author s study differ somewhat sparcely compare dwith those of others

List of comparison

Sex / Age (Investigators)	♀ birth–12Mos	♀ 1–4 yr. old	♀ Over 4 — yrs	♂ birth–12Mos	♂ 1–4 yr. old	♂ Over 4 — yrs	Formulae with coefficients (W = Live weight, G = heart girth, L = body length, S = shin circumference)	Results of testing with 5 classes of cattle (including native breed) Deviation from the actual weight
Quetelet	87.5						$W = 87.5G^2 \times L$	—3.12～3.2%
Pressler	61.2—76.8						$\frac{\pi}{2} G^2 \times L \times (0.39～49) = W$	—9.24～—19.3%
Forohwein	calf 87.6 —87.8 Adolt 78.37—87.25						calf $\frac{G^2 \times L}{11.59～11.41} = W$ adult $\frac{G^2 \times L}{11.40～12.77}$	—12.5～—1.16%
Strauch	88.1						$W = \frac{G^2 \times L}{11.35}$	— 7.5～7.93%
Phillips	92.45						$W(lbs) \frac{G^2 \times L(in)}{300}$	— 5.1～3.32%
Tsiao	92.5	86	92	94.5	85	86	$K_1 = \frac{W}{G^2 \times L}$ i.e. $W = K_1 G^2 \times L$	— 3.7～2.95%
Crevat	Cow 100 calf 90			Bull 80 calf 90			$W = G^3 \times 100$…cow $W = G^3 \times 80$…bull $W = G^3 \times 90$…calf	—1.66～12.27%
Tsiao	85	79.3	81	87	79.5	80.3	$K_2 = \frac{W}{G^3}$ i. e. $W = K_2 G^3$	— 8.2～3.9%
Tsiao	79.6						Author's farmula $W = 79.6G^2 \times (L+S)$	—5.28～4.3…daing cattle +17.79…yellow cattle
Brody of Ragsdale	…………						$W = .00014G^{2.9}$	—6.2～8.9%
Yanagi kawa	…………						$W(3.75kg) = 16.8G^2(G+L)(L+1000)$	—7.3～30.2%

e. It may be regard as significant, when results obtained were over-5to+5% of their real weight. So that, some of the above mentioned formulae are necessary in further study, particularly on those of different species, breed, and perhaps different localitles (due to different feeding and other conditions affect growth changes directly) otherthen dairy cattle.

十、參 考 文 獻

1. 札幌農林學會會報 第23年105號 井口賢三等 北海道帝大 Holstein 體重體尺研究(1931)
2. 牛之正常體型研究 中央獸醫學雜誌第47年第1號 金谷俊五郎 (1934)
3. 朝鮮牛之體型研究 葛野淺太郎 朝鮮農事試驗場彙報8卷1號 (1935)
4. 乳 牛 井口賢三 P78 又 P.84 (1942)
5. 乳肉衛生 津野慶太郎 Pp.376—384 (1930)
6. Animal Nutrition Maynard P.317 (1947)
7. Estimating Live Weights of Dairy Cattle Ragsdale and Brody Mis. Agr. Exp. sta. Bul. 354 (1935)
8. 家畜生產效能之測定 Phillips 畜牧獸醫月刊第4卷8,9,10合訂本Pp.162—173 (1944)
9. 臺灣水牛之體型 寺田日吉 臺灣畜產會會報三卷一號 (1940)
10. 大家畜之胸圍軀幹長與活重之研究 柳川秀興 臺灣總督府中研所農業部彙報23號 (1924)
11. 牛體發育有關之函數研究 羽部義孝 日本畜產試驗場報告第28號 (1932)
12. 畜產有關計算諸表及參考表 松本一太 畜牛體重計算表 Pp 36—42 (1930)
13. Livestock Impro Vement in China Pp.24-40 Ralph W. Phillps (1944)
14. Dairy Cattle Feeding and Management Henderson d etc. pp.280-283 (1938)
15. Dairy Cattle and Milk Production Eckles Pp. 235—241 (1946)
16. Jour, Dairy Science. Vol. II 159-169 Eckles (1919)
17. Jour, Dairy Sciende. Vol. Ⅲ 461-465 Turner d Ragsdale (1923)
18. Jour, Dairy Science Vol. Ⅳ 265 Turner (1928)
19. 農畜育種學 湯逸人譯 Pp. 4—6 (1948)
20. 臺灣黃牛之體部測定 柳川秀興 臺灣中央研究所報告第17號 (1923)
21. 臺灣之畜產 山根甚信 臺灣黃牛體型調查 臺灣畜產1卷5號P.361 (1933)
22. 熱地適應乳牛 Holstein×Sind 雜種之研究 葛野淺太郎 寺田日吉 熱帶獸醫畜產學雜誌第二卷第四號 (1944)
23. Physiology of Farm Animals Marsall and Halnan 4th. Ed. Pp273-280 (1946)
24. Biometric sludy of form in he Holstein Friesian Cow 佐佐木清綱 日本畜產學會報第二卷第三號 (1917)
25. Relation between weight growth and linear growth with special reference to dairy cattle Brody and Ragsdale Missou. Farm Research Bulletin No.103Ⅷ (1927)

番茄"SELF TOPPING"習性中文譯名之商榷

郁　宗　雄

A Disccusion on the Chinese Interpretation of the

"Self Topping" Habit in Tomato Plant

by

C. H. Yu

一、 番茄 "Self Topping" 習性之說明

一株番茄通常於第八～九葉之間（第8—9節間）着生第一花叢（cluster），以後大概每隔三葉再着生一花叢，惟花叢之着生位置有時因品種及育苗環境不同而改變，有時第一花叢發生既晚，二花叢間相隔葉數又多，有時僅隔一葉發生一花叢，有時一節間連續發生二花叢，二花叢間葉數少之品種，時常於二三花叢以上不再發生頂芽而使主枝停止伸長，此種習性英文稱爲 "Self Topping"。

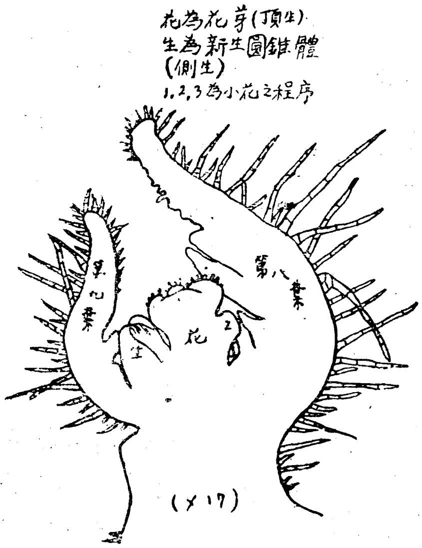
番茄之花叢，由外形看來，似在側生之位置，而伸長爲主枝之葉芽，似爲頂生者，但由形態發生上觀察，花芽在分化時，原在頂生之位置而伸長爲主枝之葉芽，本在側生之位置(爲花芽之腋芽)，此側生之葉芽繼續生長分化數片葉後，再頂生花芽，再由側生於花芽之側芽伸長成主枝，如是繼續循環發育，是爲普通番茄品種之生長習性。但在 "Self Topping" 習性之品種，每於發生數花叢後，最後花芽旁之腋芽，並不發生，或僅發生一片小葉，或又發生一花叢以代葉芽，此時主枝因無生長點而不再伸長，遂形成 "Self Topping" 現象。有 "Self Topping" 習性之植株，如欲其繼續伸長爲主株，着生花叢，則於番茄行摘芽整枝時，不可將所有頂部花叢下數葉葉腋間發生爲側枝之腋芽全部摘去（例如行單幹整枝時）；設如發現主枝頂部之葉芽已有 "Self Topping" 現象時，其時卽宜擇一强壯之腋芽，使其繼續伸長成爲主枝，然後再摘去多餘之側芽，此爲防止因 "Self Topping" 習性而減少產量之整枝方法。

鳳山熱帶園藝試驗分所保存之三百餘番茄品種中，經栽培觀察，"Self Topping" 習性顯著者，計有 Pritchard、Pomidory Pomona、Self Pruning、Henderson Carter's Fruit、Illinois, Early Pink 等品種。

二、 "Self Topping" 中文譯名之商榷

"Self Topping" 習性旣如上述，然此一英文術語尙無適當之中文譯名，按在果樹之柑橘類及柿樹枝梢頂芽，亦有類似 "Self Topping" 現象者，稱爲 "Self Pruning"，且已有人譯爲「自己修剪」，按 "Self" 若譯爲「自己」，"Topping" 則爲「除去頂部」，而番茄之頂部亦可稱爲「心」，故 "Topping" 可譯爲「摘心」(此處意義與 Pinching 不同)，但用「自己除去頂部」或「自己摘心」翻譯番茄之 "Self Topping"，均嫌辭不達意，且有用字較俗之弊，今筆者擬以「自發摘心」譯此術語，適合與否，尙乞賢達指正。

附圖一 花芽着生圖(藤井氏)



附圖二 有自發摘心習性之主枝頂部狀態(筆者原圖)

農業研究

季刊

第二卷　第一期

中華民國四十年三月出版

發行人　徐　水　泉

發行所　臺灣省農業試驗所
臺北市羅斯福路四段

印刷所　臺灣省政府印刷廠
臺北市西寧南路二九九號

Vol. 2, No. 1 March, 1951

AGRICULTURAL RESEARCH

QUARTERLY

CONTENTS

An Investigation on Lime Requirement for Rice on Acid Soils in Taiwan (No.2)……S. C. Chang &Y. S. Puh…… 1

Observations on ***Empoasca, subrufa*** Motsch. (Homoptera : Cicadellidae) ……K. S. Lin…… 32

The Characteristics of Farming in Taiwan ……C. Y. Chao……50

Studies on the Estimation of Live-Weight of Cattle ……L. H. Tsiao…… 63

A Disccusion on the Chinese Interpretation of the "Self Topping" Habit in Tomato Plant ……C. H. Yu…… 101

Published by

The Taiwan Agricultural Research Institute

Taipei, Taiwan, China.

內政部雜誌登記證壽內警臺誌字第一五八號